

012776489 **Image available**

WPI Acc No.: 1999-582715/ 199950

Indexing drive process for cylinder or indexing roll of rotary printing press

Patent Assignee: MASCHFAB WIFAG (WIFA-N)

Inventor: JANSER H; SIEGL W

Number of Countries: 025 Number of Patents: 005

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|-------------|------|----------|---------------|------|----------|----------|
| EP 951993 | A1 | 19991027 | EP 99108003 | A | 19990422 | 199950 B |
| DE 19918399 | A1 | 19991104 | DE 1018399 | A | 19990422 | 199953 |
| EP 1048460 | A2 | 20001102 | EP 2000810346 | A | 20000420 | 200056 N |
| EP 951993 | B1 | 20020904 | EP 99108003 | A | 19990422 | 200266 |
| DE 59902522 | G | 20021010 | DE 502522 | A | 19990422 | 200269 |
| | | | EP 99108003 | A | 19990422 | |

Priority Applications (No Type Date): DE 1018026 A 19980422; EP 2000810346 A 20000420

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 951993 A1 G 23 B41F-013/02

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

DE 19918399 A1 B65H-023/18

EP 1048460 A2 G B41F-013/02

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

EP 951993 B1 G B41F-013/02

Designated States (Regional): CH DE FI FR GB IT LI NL SE

DE 59902522 G B41F-013/02 Based on patent EP 951993

Abstract (Basic): EP 951993 A1

NOVELTY - The indexing drive process is for a drive for a cylinder (D1-D4) or an indexing roll (20) of a rotary printing press (DT). A change in the longitudinal expansion (e1,e2) of a sector of the print material course (B) is reported in the form of measurements (V1,V2,S1,S2) and is compensated by indexing setting of the cylinder and/or the indexing roll.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for a method for controlling the indexing drive of a rotary printing press.

USE - For cylinder or indexing roll of rotary printing press.

ADVANTAGE - Greater precision of the finished print can be maintained.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic of the drive.

Indexing roll (20)

Print material course (B)

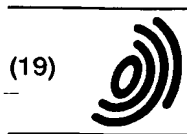
Rotary printing press (DT)

Longitudinal expansion (e1, e2)

Measurements (S1, S2, V1, V2)

pp; 23 DwgNo 2/9

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 951 993 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(51) Int. Cl.⁶: B41F 13/02, B65H 23/188,
B65H 23/032

(21) Anmeldenummer: 99108003.7

(22) Anmeldetag: 22.04.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstrecksstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Janser, Herbert
3065 Bolligen (CH)
• Siegl, Walter Dr.
3013 Bern (CH)

(30) Priorität: 22.04.1998 DE 19818026

(74) Vertreter:
Schwabe - Sandmair - Marx
Stuntzstrasse 16
81677 München (DE)

(71) Anmelder: Maschinenfabrik Wifag
CH-3001 Bern (CH)

(54) Registerhaltiger Antrieb eines Zylinders oder einer Registerwalze einer Rotationsdruckmaschine

(57) In einem Verfahren für einen registerhaltigen Antrieb eines Zylinders (D1-D4) oder einer Registerwalze (20) einer Rotationsdruckmaschine (DT) wird eine Änderung einer Längsdehnung (e1,e2) eines Abschnitts einer Bedruckbahn (B) aus Meßgrößen (V1,V2,S1,S2) ermittelt und durch Registerverstellung des Zylinders (D1-D4) und/oder der Registerwalze (20) ausgeglichen.

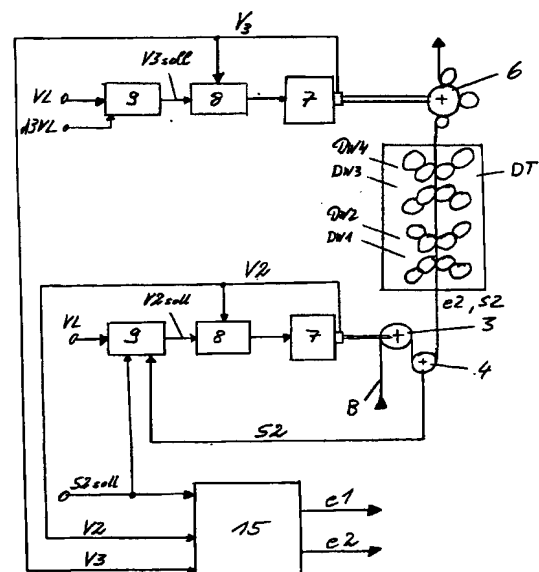


Fig. 2

EP 0 951 993 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft den registerhaltigen Antrieb eines Zylinders oder einer Registerwalze einer Rotationsdruckmaschine, vorzugsweise für den Offsetdruck und insbesondere für den Zeitungsoffset.

[0002] Es ist stets ein Problem, das Schnittregister und im Falle eines mehrfarbigen Drucks das Farbregister unter wechselhaften Druckbedingungen, aber auch im Fortdruck, einzuhalten. Registerungenauigkeiten, d.h. Ungenauigkeiten beim Passer und beim Schnittregister, können durch Antriebe für Druckzylinder hervorgerufen werden. In Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen der Maschine ist dies auf die Massenträgheit der Antriebe und der anzutreibenden Zylinder zurückzuführen, während im Fortdruck Reglerdriften zu berücksichtigen sind. Eine wesentliche Ursache für Registerungenauigkeiten ist ferner ein sich änderndes Transportverhalten einer zu bedruckenden Bahn. Bei einem Rollenwechsel beispielsweise ändert sich im allgemeinen der E-Modul der Bedruckbahn. Ferner sind die Bahnspannung und damit auch die Bahnlängsdehnung sowie die Querdehnung der Bahn Funktionen der Bahngeschwindigkeit. Auch Bahnwegänderungen sind zu berücksichtigen, beispielsweise bei einem Wechsel der Produktion bei laufender Maschine durch das Zustellen und Abstellen von Druckzylindern.

[0003] Den von der Antriebsseite herrührenden Problemen in Bezug auf die Registerhaltigkeit wird durch entsprechende Antriebs- und Regelungskonzepte für die Druckzylinder und die Register- bzw. Regulierwalzen begegnet. Zur Eindämmung von Registerungenauigkeiten, die von Änderungen des Transportverhaltens der Bahn herrühren, können insbesondere die Zugorgane der Rotationsdruckmaschine auf Einhaltung einer konstanten Bahnspannung oder Bahndehnung geregelt angetrieben werden. Dies erfordert Aufwand hinsichtlich des Antriebs und der Regelung der Zugorgane und außerdem Zeit für eine Rückführung von unerwünschten Bahnspannungen oder Bahndehnungen auf vorgegebene Sollwerte.

[0004] Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, Registerungenauigkeiten schnell und präzise zu beseitigen bzw. von vornherein zu vermeiden.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der Ansprüche 1, 9 und 10 gelöst.

[0006] Bei einem Verfahren für einen registerhaltigen Antrieb eines Zylinders oder einer Registerwalze einer Rotationsdruckmaschine wird nach der Erfindung eine Änderung einer Längsdehnung eines Abschnitts einer Bedruckbahn oder der durch die Maschine laufenden Bedruckbahn insgesamt aus Messgrößen ermittelt und durch Registerverstellung des Zylinders oder der Registerwalze ausgeglichen. Die Änderung wird durch eine Änderung der Drehlage des Zylinders relativ zu einer Referenz und/oder durch eine Lageänderung der Registerwalze so ausgeglichen, dass das Farbregister und/oder das Schnittregister trotz der Längsdehnungsänderung korrekt eingehalten wird bzw. werden. Mit dem Begriff der Registerwalze sollen auch weitere Arten von Registerverstellmitteln verstanden werden; letztlich sind auch die registerhaltig anzutreibenden Zylinder im Sinne der Erfindung Registerverstellmittel.

[0007] Es ist nicht mehr erforderlich, Längsdehnungsänderungen der Bedruckbahn durch die Zugorgane der Maschine auszugleichen. Eine möglicherweise dennoch mittels der Zugorgane stattfindende Kompensation kann zumindest erheblich vereinfacht werden. Indem nicht jeder Bahnspannungs- oder Längsdehnungsabweichung von vorgegebenen Sollwerten mittels der Zugorgane gegengesteuert wird, findet zudem ein besonders ruhiger Bahntransport statt. Das Problem der Registerhaltigkeit bei einem sich ändernden Transportverhalten der Bahn wird von einer Beherrschung des Transportverhaltens weg auf den Antrieb bzw. die Antriebsregelung der registerhaltig anzutreibenden Zylinder oder registerhaltig zu bewegendenden Registerwalzen verlagert. Registerungenauigkeiten kann damit erheblich rascher begegnet werden als durch die unmittelbare Beeinflussung der Bahnspannung oder der Bahnlängsdehnung.

[0008] Die Messgrößen zur Bestimmung der Änderung der Längsdehnung der Bedruckbahn können unmittelbar an der Bahn gemessene Größen oder Betriebsparameter von Zugorganen sein, aus denen in ausreichend guter Näherung auf die Längsdehnung bzw. die Änderung der Längsdehnung geschlossen werden kann.

[0009] Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Änderung einer Längsdehnung aus einem Vergleich von Messgrößen ermittelt, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen worden sind. Es werden Messgrößen zu einem ersten Zeitpunkt und einem späteren, zweiten Zeitpunkt aufgenommen, und durch Vergleich der zu dem ersten Zeitpunkt aufgenommenen Messgrößen mit den zu dem zweiten Zeitpunkt aufgenommenen Messgrößen wird die zeitliche Änderung der Längsdehnung ermittelt. Die derart fortlaufend ermittelten Änderungen werden durch Registerverstellungen ausgeglichen.

[0010] In einem Ausführungsbeispiel wird zur Bestimmung einer Änderung der Längsdehnung der Bedruckbahn eine erste Bahngeschwindigkeit vor einer Zugwalze aufgenommen. Bei der Zugwalze handelt es sich vorzugsweise um diejenige des Vorspannwerks vor den Druckzylindern. Die erste Bahngeschwindigkeit repräsentiert somit die Bahngeschwindigkeit zwischen beispielsweise einem Rollenwechsler und dem Vorspannwerk. Eine zweite Bahngeschwindigkeit der gleichen Bedruckbahn wird auf einem Weg der Bedruckbahn zwischen dieser Zugwalze und einer der Zugwalze nächstfolgenden weiteren Zugwalze aufgenommen. Bei der weiteren Zugwalze handelt es sich vorzugsweise um diejenige des Auszugswerks hinter den Druckzylindern.

[0011] Vorteilhafterweise wird die zweite Bahngeschwindigkeit zwischen der Zugwalze des Vorspannwerks und dem dieser Zugwalze nächstfolgenden Druckzylinder bzw. Druckwerk aufgenommen. Zwischen den Druckwerken ändert

sich die Bahngeschwindigkeit allenfalls geringfügig, so dass solche Geschwindigkeitsänderungen vernachlässigt werden können. Aus einem Wert der zweiten Bahngeschwindigkeit, der in einem ersten Zeitpunkt aufgenommen worden ist, und einem Wert der zweiten Bahngeschwindigkeit, der in einem späteren, zweiten Zeitpunkt aufgenommen worden ist, wird eine Differenz gebildet. Durch eine Quotientenbildung aus dieser Differenz und der ersten Bahngeschwindigkeit, die als konstant angenommen wird, wird die Änderung der Längsdehnung ermittelt. Aus der Größe dieser Änderung nach Betrag und Vorzeichen wird eine Registerkorrekturgröße für eine Regeleinrichtung eines registerhaltig anzutreibenden Zylinders und/oder einer Verstellung einer Registerwalze gebildet und dieser Regeleinrichtung angeschaltet.

[0012] Änderungen der Längsdehnung können auch durch Vergleich der zweiten Bahngeschwindigkeit mit einer dritten Bahngeschwindigkeit bestimmt werden, wobei die dritte Bahngeschwindigkeit unmittelbar hinter einer Zugwalze eines Auszugwerks gemessen wird. Sie können auch durch Vergleich von Betriebsparametern von Zugorganen bestimmt werden, wobei die Betriebsparameter auch Messgrößen sind.

[0013] Der erfindungsgemäß indirekte Ausgleich von Längsdehnungsänderungen durch eine Registerverstellung bzw. Registerregelung eröffnet Freiraum für eine Lösung des weiteren Problems der Querdehnungsänderung. Neben der transportbedingten Dehnung dehnt sich die Papierbahn auch unter dem Einfluss von Feuchtmittel zwischen benachbarten Druckstellen sowohl längs wie auch quer zur Laufrichtung aus. Querdehnungsänderungen zwischen den Druckstellen, die auch unter dem Stichwort des FAN-OUT zusammengefasst werden, sind besonders problematisch. So haben sich beispielsweise sogenannte Bildreglerwalzen zur Beherrschung des FAN-OUT in der Praxis nicht bewähren können.

[0014] Vorzugsweise wird die Querdehnung der Bedruckbahn für einen Abschnitt der Bahn, der mehrere hintereinander angeordnete Druckspalte zwischen Druckzylinderpaaren durchläuft, mittels eines Zugorgans oder mehreren Zugorganen im Sinne einer Querdehnungskonstanz beeinflusst. Vorzugsweise wird hierfür das Vorspannwerk bzw. die letzte Zugwalze vor den Druckzylindern verwendet. Es kann aber auch die des Auszugwerks hinter den Druckzylindern hierfür verwendet werden. Es können diese Zugwalzen auch zur Einhaltung einer konstanten Querdehnung abgestimmt zusammenwirken. Die Querdehnung wird an einer geeigneten Stelle zwischen der letzten Zugwalze vor den Druckzylindern und der nächsten Zugwalze hinter den Druckzylindern vorzugsweise mittels Bahnbreitenerfassung gemessen bzw. ermittelt, vorzugsweise anhand von auf der Bedruckbahn angebrachten Marken. Vorzugsweise wird die Querdehnung auf dem Bahnweg zwischen zwei aufeinanderfolgenden Druckspalten oder hinter dem letzten Druckspalt der auf die Bedruckbahn druckenden Druckzylinder gemessen. Eine einzige Messstelle ist ausreichend repräsentativ, um auch auf die Querdehnung an anderen Stellen der Bahn zwischen zwei aufeinanderfolgenden Druckspalten zu schließen. Grundsätzlich kann jedoch zwischen sämtlichen Druckzylindern, die hintereinander auf der gleichen Seite der Bahn drucken, je eine Messung der Querdehnung vorgenommen und daraus ein Mittelwert für die Querdehnung gewonnen werden.

[0015] Die Zugwalze des Vorspannwerks oder die Zugwalze des Auszugwerks oder beide Zugwalzen wird bzw. werden besonders bevorzugt im Sinne einer Störgrößenkompensation mit der Querdehnung als Störgröße geregelt angetrieben. Die Querdehnung kann auch die einzige Rückkopplung für die Antriebsregelung der Zugwalze oder der mehreren zur Konstanthaltung der Querdehnung zusammenwirkenden Zugwalzen sein. Wird die Zugwalze oder werden die Zugwalzen auf Einhaltung einer vorgegebenen Bahnspannung geregelt angetrieben, so wird die Bahnspannung in Form eines Bands vorgegeben, innerhalb dessen die Bahnspannung schwanken darf, um die Querdehnungskompensation zu ermöglichen. Es findet im Ergebnis somit eine Querdehnungskonstanthaltung durch entsprechende Antriebsregelung von Zugorganen statt, während der Einfluss von Längsdehnungsänderungen auf die Registerhaltigkeit in Bezug auf das Schnittregister und/oder Farbregister durch eine entsprechende Regelung der Registerwalze oder -walzen und/oder der registerhaltig anzutreibenden Zylinder gewährleistet wird. Diese Kombination stellt ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dar.

[0016] Was die Antriebsmechanik anbetrifft, können die Korrektur des Schnittregisters und des Farbregisters in an sich bekannter Weise erfolgen.

[0017] Der erfindungsgemäße Antrieb bzw. die Antriebsregelung von Zugorganen auf Einhaltung einer konstanten Querdehnung, insbesondere gemäß Anspruch 4 sowie die darauf aufbauenden Merkmale, wird zwar bevorzugt mit der Registerregelung nach der Erfindung eingesetzt. Sie kann jedoch auch ohne Dehnungskompensation durch Registerverstellung vorteilhaft verwendet werden.

[0018] Die Erfindung betrifft in einer modifizierten Form auch eine Vorrichtung zum Transportieren und Spannen einer Bahn in einer Rollenrotationsdruckmaschine, insbesondere im Zeitungsoffset. Die Vorrichtung umfaßt eine erste Zugwalze und eine in Bezug auf die Transportrichtung der Bahn dazu beabstandet angeordnete zweite Zugwalze. Wenigstens eine dieser beiden Walzen wird vorzugsweise mit einer Bahnspannungsrückführung gesteuert oder geregelt angetrieben, um eine bestimmte Bahnspannung oder ein bestimmtes Bahnspannungsprofil aufrechtzuerhalten. Kennzahlen für eine Längsdehnung innerhalb der Rollenrotationsdruckmaschine werden vorzugsweise aus Betriebsparametern für Regeleinrichtungen der wenigstens zwei Walzen abgeleitet.

[0019] Die Betriebsparameter sind Meßgrößen, die bei Reglern von Antriebsmotoren der Walzen von Hause aus

anfallen, da sie als Regelgrößen oder zur Bildung von Regelgrößen für die Antriebsregelung selbst benötigt werden. Insbesondere können die Betriebsparameter eine an einer Walze oder eine repräsentativ hierfür an einer Motorwelle der Walze abgegriffene Ist-Geschwindigkeit oder Ist-Drehwinkellage sein. In diesem Fall sind dies gleichzeitig die zur Ermittlung der Bahnlängsdehnung genutzten Kennzahlen. Diese können jedoch auch aus der Motorspezifikation und primären Betriebsparametern wie Strom und Spannung gebildet werden. In diesem Fall wird die Ist-Geschwindigkeit oder Ist-Drehwinkellage der Walze bzw. der Motorwelle aus diesen Meßgrößen erst gebildet und dann als Kennzahl für die Bahnlängsdehnung verwendet. Als weiterer Betriebsparameter kann auch die geeignet ermittelte, vorzugsweise gemessene, Bahnspannung im Bereich der vorzugsweise wenigstens einen mit Bahnspannungsrückführung angetriebenen Walze verwendet werden. Die Ist-Bahnspannung kann in Verbindung mit der gemessenen oder abgeleiteten Ist-Geschwindigkeit oder Ist-Drehwinkellage ebenfalls als Kennzahl zur Ermittlung der Bahnlängsdehnung dienen. Da als Führungsgröße für die Antriebsregler sowohl die Geschwindigkeit als auch die Position geeignet ist, wird nachfolgend stellvertretend auch für die Position nur noch die Geschwindigkeit angeführt.

[0020] Ein Grundgedanke ist, daß bei einem idealen Bahnführungsmanagement möglichst über alle Betriebsbedingungen einer Bahn ein für diese Bahn vorgegebenes Bahnspannprofil im Betrieb zwischen einem bestimmten unteren und oberen Bahnspannungsgrenzwert aufrechterhalten wird. Für die mehreren Bahnen einer Produktion wird das individuelle Bahnspannungsprofil über den Bahntransportweg jeder dieser Bahnen innerhalb der vorgegebenen Grenzen gehalten. Auf die Maschine als ganzes bezogen heißt dies, daß die Bahnen vorzugsweise auf ihrem gesamten Weg durch die Maschine durch entsprechend bahnspannungsgeregelte Zugwalzen geführt werden. Dies kann unter der Prämisse der Konstanzhaltung der Querdehnung zwischen zwei Druckspalten erfolgen. Wird dem Problem des FAN-OUT nicht durch Bahnspannungsveränderung mittels einer entsprechenden Regelung von Zugorganantrieben begegnet, so werden Schwankungen der Bahnspannung in einem weit engeren Toleranzband nur zugelassen.

[0021] Die modifizierte Erfindung setzt ferner bei der Erkenntnis an, daß zur Beherrschung der Bahnführung unter der Voraussetzung, daß auf Einstellung einer vorgegebenen Bahnspannung bzw. eines vorgegebenen Bahnspannungsprofils gesteuert oder geregelt angetrieben wird, Dehnungsänderungen der Bahn zusätzlich erfaßt werden sollten, um das Transportverhalten der Bahn beschreiben und dadurch die Bahnführung im Sinne einer möglichst exakten Umfangsregisterhaltigkeit beherrschen zu können.

[0022] Nach einem Ausführungsbeispiel für eine bahnspannungsgeregelte Zugwalze wird somit ein vorgegebenes Bahnspannungsprofil eingestellt und aufrechterhalten, und eine Bahndehnung, vorzugsweise ein Bahndehnungsprofil, wird mit Hilfe einer Erfassung der Geschwindigkeiten von geeignet ausgewählten oder allen Zugorganen ermittelt. Bezogen auf eine Maschinenreferenz ist damit grundsätzlich auch die Voraussetzung für eine universale Registerregelung in Bezug auf das Schnitt- und das Farbregister gegeben. Es können nun Dehnungsänderungen an den einzelnen Bahnen einer Produktion, z.B. aufgrund von Geschwindigkeitsänderungen oder Rollenwechseln, am Dehnungsprofil der einzelnen Bahn erkannt werden. Diese Dehnungsänderungen können als wesentlicher Reglerinput für die Beeinflussung der Stellgrößen, z.B. von Druckzylinderantrieben und/oder einem Verstellantrieb einer Registerwalze, verwendet werden.

[0023] Nach einem ersten Ausführungsbeispiel wird die Bahnspannung zum Zwecke der Antriebsregelung gemessen, beispielsweise mit einer Meßwalze. Der Istwert der Bahnspannung wird auf einen Antriebsregler bzw. einen Sollwertgeber für einen Antriebsregler zurückgeführt, der daraus und einem Bahnspannungs-Sollwert sowie einem Geschwindigkeits-Leitwert eine Stellgröße für den Antriebsmotor bildet. Bei dieser Lösung ist neben einem Bahnspannungsgeber, beispielsweise eine Meßwalze, zusätzlich ein Geschwindigkeits- oder Drehlagegeber für die Walze oder den Motor erforderlich. Es müssen nicht alle Zugorgane, deren Geschwindigkeits-Istwerte zur Ermittlung einer Dehnung oder von Dehnungen verwendet werden, anhand von gemessenen Bahnspannungs-Istwerten bahnspannungsgeregelt sein, obgleich dies ebenfalls einer bevorzugten Variante entspricht. Vorzugsweise werden zumindest diejenigen Zugorgane anhand von gemessenen Bahnspannungs-Istwerten bahnspannungsgeregelt angetrieben, die unmittelbar vor den die Druckspalte bildenden Zylindern angeordnet sind. Falls auf Einhaltung einer möglichst konstanten Querdehnung zur Beherrschung des FAN-OUT geregelt wird, wie dies bevorzugt ist, so wird auch in diesem Beispiel eine Schwankung der Bahnspannung innerhalb eines vorgegebenen Bands zugelassen.

[0024] In einer Ausführungsvariante zum vorstehenden Beispiel wird ein Antriebsmotor für wenigstens eine Zugwalze aufgrund der entsprechenden Bahnspannungsrückführung drehmomentgeregelt. Vorzugsweise wird ein Drehstrommotor mit direkter Drehmomentregelung verwendet. Bei Verwendung von Antriebsmotoren mit direkter Drehmomentregelung fällt die erforderliche Geschwindigkeitsinformation ebenfalls automatisch innerhalb der Antriebsregelung selbst an, so daß Drehgeber oder Geber für die Drehwinkellage nicht eigens vorgesehen werden müssen.

[0025] Vorzugsweise wird die wenigstens eine über die Bahnspannung geregelt angetriebene Zugwalze mittels eines nur für die Zugwalze vorgesehenen Antriebmotors angetrieben. Falls mehrere über die Bahnspannung geregelt angetriebene Zugwalzen vorgesehen sind, wird jede dieser Walzen von einem eigenen Antriebsmotor angetrieben, der mit anderen Antrieben der Maschine elektronisch gekoppelt ist. Der Antriebsmotor ist vorzugsweise ein Drehstrommotor.

[0026] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel weist ein Antrieb einer Zugwalze ein DROOP-Verhalten auf. Der Antriebsregler beinhaltet eine lastabhängige Drehzahlabenkung oder -erhöhung. Der Motor wird vom Antriebsregler

entlang einer Belastungskennlinie in Abhängigkeit von einem Lastdrehmoment geschwindigkeitsgeregelt. Im Falle einer der Maschinengeschwindigkeit gegenüber mit einer Voreilung betriebenen Zugwalze eines Auszugswerks hinter einem Druckwerk wird die Drehzahl des Antriebsmotors dieser Zugwalze bei einer Erhöhung der Bahnspannung vor der Zugwalze und damit einhergehender Erhöhung des Lastdrehmoments so geregelt, daß ein Abfall der Drehzahl des Antriebsmotors entlang der Belastungskennlinie zugelassen wird. Bei einer mit Nacheilung betriebenen Zugwalze eines Vorspannwerks vor den Druckwerken wird entsprechend ein Ansteigen der Walzengeschwindigkeit zugelassen, wenn die Bahnspannung steigt.

[0027] Die Bahn und die Zugwalze mit Motor verhalten sich wie zwei in Serie geschaltete Federn. Durch den Regler mit Droopverhalten wird eine Bahnspannungsregelung angenähert, wobei die Ist-Bahnspannung nicht unbedingt als Regelgröße zur Antriebsregelung zurückgeführt werden muß, obgleich dies bevorzugt wird.

[0028] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Bahnspannungsprofil in qualitativer Darstellung,
- Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel,
- Fig. 3 einen Regelkreis mit einem Antriebsmotor mit direkter Drehmomentregelung,
- Fig. 4 eine Drehmoment- Geschwindigkeit-Charakteristik für einen Antriebsregler mit DROOP,
- Fig. 5 ein Bahnspannungs-Geschwindigkeits-Diagramm für einen Antriebsregler mit DROOP,
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel,
- Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel,
- Fig. 8 ein Querdehnungs-Geschwindigkeits-Diagramm mit der Feuchtung der Bahn und der Bahnspannung als Parameter und
- Fig. 9 ein viertes Ausführungsbeispiel.

[0029] Fig. 1 zeigt ein qualitativ über dem Bahnweg aufgetragenes Bahnspannungsprofil. Die Maschinenkomponenten sind in schematischer Darstellung am entsprechenden Ort des Bahnwegs eingezeichnet. Eine Bahn B wird von einem Rollenwechsler PR durch ein Vorspannwerk mit einer Zugwalze 3, ein Druckwerk DW, dem Druckwerk nachgeordnete Leitwalzen LW und über eine Zugwalze 6 eines Anzugswerks in einen Wendestangenbereich WS transportiert. Vor dem Wendestangenbereich WS wird die Bahn B längsgeschnitten; eingezeichnet sind zwei Bahnstränge B1 und B2 nach dem Längsschnitt. Der Bahnstrang B1 gelangt über eine weitere Leitwalze LW und der Bahnstrang B2 über eine weitere Zugwalze 11 hinter dem Wendestangenbereich WS und eine Registerwalze RW zu einem Falztrichter. Vor dem Falztrichter werden die beiden Bahnstränge B1 und B2 zusammengeführt. Für die wesentlichen Zugorgane; nämlich den Papierrollenwechsler PR, die Zugwalze 3 und die zwei weiteren Zugwalzen 6 und 11 sind die Transportgeschwindigkeiten in Bezug auf die Maschinengeschwindigkeit, d.h. in Form einer Nacheilung bzw. Voreilung, ebenfalls qualitativ dargestellt. Der Rollenwechsler PR und die Zugwalze 3 im Vorspannwerk werden mit einer Nacheilung betrieben, wobei die Nacheilung im Vorspannwerk größer als die des Rollenwechslers PR ist. Die Zugwalze 6 vor dem Wendestangenbereich WS wird mit Voreilung betrieben. Da die Bahnspannung im Wendestangenbereich WS rasch abfällt, weist die nachgeordnete Zugwalze 11 in etwa eine gleich große Voreilung wie die Zugwalze 6 auf.

[0030] In einem Ausführungsbeispiel werden die Antriebsmotoren zumindest der wesentlichen Zugorgane mit einer Bahnspannungsrückführung gesteuert oder geregelt angetrieben, so daß das qualitativ dargestellte Bahnspannungsprofil bei allen Betriebszuständen, insbesondere einem Rollenwechsel und bei Geschwindigkeitsänderungen der Bahn, eingehalten wird. Ein letztlich nie gänzlich zu vermeidender Schlupf kann toleriert werden.

[0031] Dies ist in Fig. 2 dargestellt. Die Bahn B, die von einem Rollenwechsler abwickelt, wird über ein Vorspannwerk bzw. eine erste Zugwalze 3 und eine zugeordnete Bahnspannungsmeßwalze 4 durch Druckwerke DW 1 bis DW 4 eines Druckturms DT gefördert und am Ausgang des letzten Druckwerks mittels einer zweiten Zugwalze 6 weitertransportiert. Zum Spannen der Bahn B wird die erste Zugwalze 3 gegenüber der Maschinengeschwindigkeit mit einer Nacheilung angetrieben, während die zweite Zugwalze 6 der Maschinengeschwindigkeit voreilend angetrieben wird.

[0032] Die erste Zugwalze 3 wird von einem Antriebsmotor 7 und die zweite Zugwalze 6 wird von einem anderen Antriebsmotor 7 angetrieben. Die Antriebsmotoren 7 treiben jeweils ausschließlich die jeweilige Zugwalze 3 bzw. 6 an.

[0033] Jeder der Antriebsmotoren 7 wird durch eine Regeleinrichtung mit einem Antriebsregler 8 ständig geschwindigkeits- oder auf Drehlage positionsgeregelt.

[0034] Für das registerhaltige Drucken, Beschneiden und Falzen der Bahn bzw. der mehreren Bahnen werden die entsprechenden Stellglieder im kontinuierlichen Betrieb, beispielsweise bei Produktionsgeschwindigkeit, aufeinander druckerzeugnisgerecht abgestimmt. Da die Bahnspannung eine Funktion aus Elastizitätsmodul (E-Modul) und Papierdehnung ist, können Veränderungen des E-Moduls gegebenenfalls auch die Registerhaltigkeit von Farbe und Schnitt störend beeinflussen. E-Modul-Veränderungen können innerhalb von Papierrollen von den äußeren zu den inneren Lagen, von Rolle zu Rolle oder insbesondere druckprozeß- und geschwindigkeitsabhängig auftreten. Bahnspannungsänderungen, die beispielsweise durch eine oder mehrere der vorgenannten Gründe hervorgerufen werden können, werden in an sich bekannter Weise durch entsprechend bahnspannungsgeregelten Antrieb wenigstens der ersten Zug-

walze 3 ausgeglichen, derart, daß der Antriebsmotor 7 der ersten Zugwalze 3 auf Einhaltung einer vorgegebenen Bahnspannung $S2_{\text{soll}}$ an der ersten Zugwalze 3 geregelt wird.

[0035] Hierfür werden einem Sollwertgeber 9 der Regeleinrichtung die Referenzgeschwindigkeit der Druckzylinderoberfläche als Leitsollwert VL, die einzustellende Bahnspannung in Form des Sollwerts $S2_{\text{soll}}$ und die gemessene Ist-Bahnspannung $S2$ von der Meßwalze 4 aufgegeben. Der Sollwertgeber 9 verarbeitet den Leitsollwert VL für die Referenzgeschwindigkeit, indem er diesem Wert eine Geschwindigkeitsänderung in Form einer Nacheilung aus dem SOLL-IST-Vergleich der Bahnspannungen $S2_{\text{soll}}$ und $S2$ überlagert.

[0036] Das Antriebssystem für die zweite Zugwalze 6 weist die gleichen Komponenten wie das der Zugwalze 3 auf. Allerdings wird diesem System kein Sollwert für die Bahnspannung vorgegeben, und es enthält auch keine Rückführung für den Istwert der Bahnspannung. Die Bahnspannung wird an der zweiten Zugwalze 6 bei Andruckgeschwindigkeit durch Beobachten der Bahn oder durch eine Meßwalze mit Bahnspannungsanzeige manuell eingestellt, indem dem Leitsollwert VL im Sollwertgeber 9 eine Geschwindigkeitsvoreilung $d3VL$ überlagert wird. Dieser Voreilungswert $d3VL$ bleibt in der Regel über den gesamten Arbeitgeschwindigkeitsbereich konstant. Es könnte jedoch bei dem Antriebssystem für die zweite Zugwalze 6 die gleiche Regelung wie im Falle des Antriebssystems für die erste Zugwalze 3 mit Vorgabe eines eigenen Sollwerts und Rückführung eines Istwerts für die Bahnspannung an der zweiten Zugwalze 6 verwendet werden.

[0037] Bei dem Antriebssystem für die erste Zugwalze 3 bildet dessen Sollwertgeber 9 aus seinen Eingangsgrößen den Geschwindigkeitssollwert $V2_{\text{soll}}$, der als Führungsgröße für den Antriebsregler 8 dient. Als Regelgröße wird diesem Antriebsregler 8 ein Geschwindigkeits-Istwert $V2$ zugeführt, der an der antreibenden Motorwelle des Antriebsmotors 7 gemessen wird. Der Antriebsregler 8 bildet hieraus in herkömmlicher Weise die Stellgröße für seinen Antriebsmotor 7, d.h. er versucht $V2_{\text{soll}}$ einzustellen bzw. zu halten.

[0038] Für den Regelkreis des Antriebssystems der zweiten Zugwalze 6 gilt entsprechendes, wobei dessen Sollwertgeber 9 einen Geschwindigkeitssollwert $V3_{\text{soll}}$ bildet, der als Führungsgröße dem Antriebsregler 8 zugeführt wird. Diesem Antriebsregler 8 wird ein an der Motorwelle für die zweite Zugwalze 6 abgegriffener Geschwindigkeits-Istwert $V3$ als Regelgröße zugeführt. Der Antriebsregler 8 bildet aus der Führungsgröße und der Regelgröße die Stellgröße für den Antriebsmotor 7 der zweiten Zugwalze 6.

[0039] Die IST-Geschwindigkeiten $V2$ und $V3$ für die beiden Zugwalzen 3 und 6 und die SOLL-Bahnspannung $S2_{\text{soll}}$ der ersten Zugwalze 3 werden in einen Registerkorrekturrechner 15 eingelesen. Erforderliche Registerkorrekturen werden aus der bekannten Geschwindigkeits-Dehnungs-Beziehung ermittelt, wobei die Dehnung $e1$ vor der ersten Zugwalze 3 im Ausführungsbeispiel aus der Bahnspannung $S1$ und dem für die Produktion aktuellen Bahnspannungs-Dehnungs-Diagramm bestimmt wird. Die Längsdehnung $e2$ im Druckturm DT zwischen den Zugwalzen 3 und 6 wird sodann aus $e1$ und den Kennzahlen $V2$ und $V3$ ermittelt. Der Registerkorrekturrechner 15 bildet schließlich aus Änderungen der Längsdehnung $e2$ Registerkorrekturgrößen, die den Regeleinrichtungen der registerhaltig anzutreibenden Zylindern der Druckwerke DW1 bis DW4 und eines Stellglieds zur Einstellung und Korrektur des Schnittregisters, zugeführt werden.

[0040] Auf gleiche Weise werden die Längsdehnungen von weiteren Bahnen bzw. Bahnsträngen ermittelt, die mit der dargestellten Bahn B zusammengeführt, längsgefaltet und anschließend quergeschnitten werden. Dehnungsänderungen der einzelnen der Bahnen bzw. Bahnstränge relativ zueinander führen zu unerwünschten Fehlern im Schnittregister. Indem die Längsdehnungen der zusammenzuführenden Bahnen über den gesamten Transportweg bis möglichst nahe am Ort des Zusammenführens in der beschriebenen Weise ermittelt werden, kann jede der Einzelbahnen über entsprechende Stellglieder gezielt im Sinne einer Einhaltung des Schnittregisters beeinflußt werden.

[0041] Als Stellglieder sind für die in Fig. 2 dargestellte Bahn B die Druckwerke DW1 bis DW4 des Druckturms DT bzw. die Antriebsmotoren von deren Zylinder, insbesondere der Gummituchzylinder, und ein Verstellmotor einer oder mehrerer Registerwalzen auf dem Transportweg der Einzelbahn B vorgesehen. Dehnungsänderungen zwischen der ersten Zugwalze 3 und der zweiten Zugwalze 6 werden vorzugsweise durch gleichzeitige, abgestimmte Verstellung von auf diese Bahn B druckenden Druckzylindern kompensiert. Falls weitere auf dem Transportweg der Bahn B angeordnete Zugwalzen bahnspannungsgeregelt angetrieben werden, beispielsweise die in Fig. 1 angedeuteten Zugwalzen 6 und 11, kann in jedem Zwischenstück des Transportwegs zwischen zwei in Transportrichtung hintereinander angeordneten Zugwalzen eine in diesem Bereich stattfindende Längsdehnung ermittelt und gezielt kompensiert werden.

[0042] Die Kompensation der Einzelbahnen im Sinne eines sauberen Schnittregisters wird mithilfe des Registerkorrekturrechners 15 koordiniert. Anstatt eines bahnausschnittswiseigen Kompensierens wäre es grundsätzlich auch möglich, lediglich die Gesamtdehnung jeder einzelnen der zusammenzuführenden Bahnen zwischen den am weitesten auseinander gelegenen Zugwalzen, im Ausführungsbeispiel den Zugwalzen 3 und 11 (Fig. 1), zu ermitteln und dann entsprechend zu kompensieren.

[0043] Fig. 3 zeigt exemplarisch eine alternative Ausführungsform für die Antriebsregelung von Zugwalzen der Druckmaschine. Angedeutet ist lediglich die erste Zugwalze 3. Für deren Antriebsmotor 7 ist eine direkte Drehmomentregelung vorgesehen.

[0044] Ein Istwertrechner 12 empfängt die gemessenen Werte für Motorstrom und -spannung I und U als Eingangs-

werte und bestimmt aus diesen zu vorgegebenen Taktzeiten die genauen Istwerte D und B für Drehmoment und magnetischen Fluß. Die Istwerte D und B werden einem Antriebsregler 8 zugeführt.

[0045] Aus seinen Eingangsgrößen ermittelt der Istwertrechner 12 des weiteren die tatsächliche Motorgeschwindigkeit V, die ebenfalls dem Antriebsregler 8 als Regelgröße zugeführt wird. Dem Sollwertgeber 9 wird als Führungsgröße der Leitsollwert VL für die Referenzgeschwindigkeit der Druckzylinderoberfläche zugeführt. Aus dem Leitsollwert VL und einem SOLL-IST-Vergleich des Sollwerts S_{soll} der Bahnspannung und des mittels der Meßwalze 1 gemessenen Istwerts S der Bahnspannung bildet der Sollwertgeber 9 wie bereits der Sollwertgeber im Ausführungsbeispiel nach der Fig. 2 den Geschwindigkeits-Sollwert V_{soll}, der auf den Eingang des Antriebsreglers 8 gelegt wird. Mit dieser Eingabe stellt sich sodann bei Übereinstimmung von V_{soll} und V das für die geforderte Bahnspannung entsprechende Drehmoment ein, welches jetzt dem Antriebsregler 8 als Drehmomentsollwert D_{soll} vorgegeben wird.

[0046] Die vorstehende Grundeinstellung des Antriebs nach Fig. 3 erfolgt, indem wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 mit Hilfe einer Meßwalze 1 und dem Sollwertgeber 9 beispielsweise bei Andruckgeschwindigkeit und der gewünschten Bahnspannung ein Geschwindigkeits-Sollwert V_{soll} eingestellt wird. Danach kann der Antrieb dem Leitsollwert VL unter Einhaltung des der Bahnspannung entsprechenden Drehmoments D_{soll} folgen, so daß eine entsprechende Ist-Geschwindigkeit V sich einstellt, die bei der direkten Drehmomentregelung vorteilhafterweise ohne spezifischen Geschwindigkeits- oder Lageerfasser an den Antriebsregler 8 übermittelt wird. Mit der direkten Drehmomentregelung können insbesondere hohe Dynamikanforderungen bei Beschleunigungen und Verzögerungen sicher beherrscht werden. Über geeignete Eichverfahren kann schließlich ganz auf die Meßwalze 1 verzichtet werden. Dies ist im Schaubild der Fig. 3 mit der gestrichelten Linie für die Bahnspannungsrückführung angedeutet. Aus den Führungsgrößen V_{soll} und D_{soll}, oder in der vereinfachten Regelvariante stattdessen aus VL und D_{soll}, und den Regelgrößen V, D und B bildet der Antriebsregler 8 die Stellgröße für den Motor 7.

[0047] Auch die direkte Drehmomentregelung liefert ohne Zusatzaufwand die Istwerte für die Geschwindigkeiten der Zugwalzen, nämlich in Form der aus den Meßgrößen I und U ermittelten Geschwindigkeit V des jeweiligen Antriebsmotors 7. Diese Werte können wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben, einem Registerkorrekturrechner 15 zugeführt und als Kennzahl zur Ermittlung der Registerkorrekturgrößen, insbesondere des Schnittregisters, verwendet werden.

[0048] Ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Zugwalzenantrieb, wie er für die Zwecke der Erfindung geeignet ist, wird nachfolgend anhand der Figuren 4, 5 und 6 erläutert. Ausgehend von der Überlegung, daß für ein gutes Bahntransportverhalten schnelle Wechsel bei der Krafteinwirkung sowohl geschwindigkeits- wie momentbedingt vermieden werden sollten, kann auf die für entsprechende Fälle in der Regelungstechnik grundsätzlich bekannte DROOP-Funktion zurückgegriffen werden.

[0049] Bei der DROOP-Funktion verläuft die Drehmoment-Geschwindigkeit-Charakteristik entlang einer linear abfallenden Belastungskennlinie entsprechend Fig. 4. DROOP bedeutet hierbei, daß bei einer bestimmten Momentenerhöhung von M_i auf M_j die Drehzahl bzw. die Geschwindigkeit von V_i auf V_j abnimmt. Der DROOP-Faktor a ist definiert als der Differenzquotient aus Geschwindigkeitsdifferenz und Momentendifferenz. Unter Berücksichtigung, daß sich die Bahn und der Antrieb angenähert auch als Serienschaltung von Federn betrachten lassen, kann aus der entsprechenden Beziehung ihrer Federkonstanten abgeleitet werden, daß die resultierende Federkonstante des Systems aus Bahn und Antrieb dank einer gegenüber der Bahn beim Antrieb um das Zehnfache weicher eingestellten Federkonstante nur noch zu 10% vom elastischen Verhalten der Bahn beeinflusst wird. Praktisch kann damit eine Bahnspannungsregelung sehr gut angenähert werden und dies mit dem Vorteil einer sanften und hochdynamischen Wirkungsweise. Gemäß Fig. 4 ist der ein DROOP-Verhalten aufweisende Antriebsregler 8 so einzustellen, daß sich der Differenzquotient aus Geschwindigkeit und Drehmoment in der Größenanordnung eines Faktors 10 weicher verhält als die Federkennlinie der Bahn. Für den praktischen Einsatz ist der DROOP-eingestellte Antriebsregler vom Sollwertgeber 9 so anzusteuern, daß sich mittels Bahnspannungsmessung und Vergleich mit dem Bahnspannungs-Sollwert eine korrespondierende Nacheilung zum Leitsollwert der Referenzgeschwindigkeit ergibt.

[0050] In Fig. 5 ist hierzu die Bahnspannungs-Geschwindigkeits-Funktion dargestellt. Ausgehend von einer elastischen Bahnkennlinie P1 wird mittels dem Sollwertgeber 9 die Soll-Bahnspannung S_{soll} bei dem Arbeitspunkt C eingestellt. Aufgrund der DROOP-Charakteristik stellt sich jetzt über die Reglerkennlinie d1 die Antriebsgeschwindigkeit V_C ein. Die Differenz zwischen V_C und dem Leitsollwert VL für die Referenzgeschwindigkeit entspricht im Beispiel einer Geschwindigkeitsvoreilung. Für den Fall einer Nacheilung, wie sie in der Regel für die Zugwalze 3 erforderlich ist, wäre das Diagramm der Fig. 5 an der Bahnspannungssachse in die negative Geschwindigkeitsrichtung zu spiegeln. In diesem Sinne gelten die weiteren Ausführungen grundsätzlich für beide Fälle, d.h. für Vor- und Nacheilung.

[0051] Bei einer Veränderung des elastischen Verhaltens der Bahn, in Fig. 5 von der Bahnkennlinie P1 zur Bahnkennlinie P2, stellt sich bei der Arbeitsgeschwindigkeit V_C eine Bahnspannung S-P2 und somit eine Bahnspannungsabweichung S-P2 minus S_{soll} ein. Bei Aufrechterhaltung der Bahnspannungsregelung mittels Meßwalze und Sollwertgeber und einer Geschwindigkeitsänderung von V_C zu V_D, wobei D den neuen Arbeitspunkt darstellt, kann diese Abweichung vermieden werden.

[0052] Durch die weichelastische Vorspannung des Zugwalzenantriebs, dargestellt durch die DROOP-Kennlinien d1,

d2, d3 und d4, wird dem Arbeitsbereich der abhängigen Variablen S zwischen einem unteren Bahnspannungsgrenzwert SU und einem oberen Bahnspannungsgrenzwert SO ein vergrößerter Wertebereich der unabhängigen Geschwindigkeitsvariablen V zugeordnet, der von V1U bis V1O reicht. Ohne DROOP-Verhalten würde der Antriebsregler im wesentlich engeren Geschwindigkeitsbereich zwischen der dann unteren zulässigen Geschwindigkeit VU und der dann oberen zulässigen Geschwindigkeit VO arbeiten. Außerdem überschneiden sich die Arbeitsbereiche V1U, V1O und V2U, V2O der Grenzggeschwindigkeiten für die elastischen Bahnkennlinien P1 und P2 im zulässigen Bahnspannungsarbeitsbereich größtenteils, was in Fig. 5 mit V2O - V1U angedeutet ist. Diese besondere Eigenschaft der Antriebe mit DROOP-Charakteristik hat zur Folge, daß die Variable S "Bahnspannung" nicht ausschließlich auf einen bestimmten Sollwert eingestellt oder geregelt werden muß, sondern daß mit Unschärfe auch in einem Bahnspannungsbereich gearbeitet werden kann. Da diesem Bahnspannungsarbeitsbereich bei der unabhängigen Variablen V "Geschwindigkeit" ein großer Wertebereich von V1U bis V2O gegenübersteht, der repräsentativ ist für die Bandbreite des elastischen Bahnverhaltens, kann dieser Geschwindigkeitsbereich vorteilhafterweise auch zur Stabilisierung der Bahndehnung verwendet werden. Zu diesem Zweck können beispielsweise beim bahnspannungsgeregelten Hochfahren der Maschine zwischen Andruck- und Fortdruckgeschwindigkeit die entsprechenden IST-Geschwindigkeiten der Zugwalzen in den Registerkorrekturrechner zurückgelesen werden, um damit registerstabilisierende Geschwindigkeits-Sollwerte für die Zugwalzen in Folgeproduktionen zu bestimmen. Mit diesem Verfahren werden zu korrigierende Registerabweichungen von vornherein weitgehend vermieden.

[0053] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit, den großen Geschwindigkeitswertebereich auszunutzen, besteht darin, die Zugwalzen innerhalb des zulässigen Bahnspannungsbereichs direkt auf Bahndehnung zu regeln. In diesem Fall wird beispielsweise die Erfassung einer Registerregelung nicht primär dazu benutzt, die entsprechenden Drehwinkelagen der Druckzylinder und/oder Registerwalzen einzustellen, sondern um die Zugwalzen so anzusteuern, daß keine Dehnungsabweichungen zwischen Andruck- und Fortdruckgeschwindigkeit entstehen.

[0054] Die Einstellung des DROOP-Verhaltens kann vorteilhafterweise auch bei Antrieben mit direkter Drehmomentregelung angewendet werden. Auch jeder Antriebsregler 8 des ersten Ausführungsbeispiel kann mit der DROOP-Funktion ausgestattet sein.

[0055] In Fig. 6 schließlich ist ein besonders einfaches Ausführungsbeispiel für eine Regelung der Zugwalzenantriebe dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Istwertrückführung der Bahnspannung lediglich zur Bestimmung des unteren und oberen Grenzwertes SU, SO und des Arbeitspunktes C verwendet.

[0056] Die Antriebsmotoren 7 der beiden Zugwalzen 3 und 6 werden anhand des Geschwindigkeits-Leitwerts VL geführt, dem im Falle der ersten Zugwalze 3 eine Nacheilung d2VL und im Falle der zweiten Zugwalze 6 eine Voreilung d3VL überlagert wird. Allerdings weisen die beiden Antriebsregler 8 jeweils ein DROOP-Verhalten auf, so daß die Zugwalzenantriebe entsprechend der für jeden der Antriebsregler 8 eingestellten Reglerkennlinie ein weichelastisches Verhalten aufweisen, das in guter Näherung zur Einhaltung der an den Zugwalzen 3 und 6 gewünschten Bahnspannungen ausreicht.

[0057] Wie bereits erwähnt kann die Messwalze 4 bei der Zugwalze 3 mit Bahnspannungsanzeige primär dazu verwendet werden, die Nacheilung für die erste Zugwalze 3 zu Beginn der Produktion bei Andruckgeschwindigkeit einmalig manuell einzustellen. Das Gleiche gilt grundsätzlich auch für das Antriebssystem der zweiten Zugwalze 6. Selbstverständlich könnte für die Regelung des Antriebs der ersten Zugwalze 3 auch ein ständiger SOLL-IST Vergleich der Bahnspannung durchgeführt werden; ebenso optional bei der Antriebsregelung für die zweite Zugwalze 6. Im Sinne der Erfindung kann jedoch auch die Antriebsregelung ohne Istwertrückführung der Bahnspannung wegen des DROOP-Verhaltens als Bahnspannungsregelung bezeichnet werden.

[0058] Die Bahndehnung e2 zwischen der ersten Zugwalze 3 und der zweiten Zugwalze 6 im Druckturm DT ist jetzt durch die Federkennlinien der Papierbahn und der Antriebe sowie der Geschwindigkeiten V2 und V3 vollständig bestimmbar. Entsprechende Bahnلängenkorrekturen in Fig. 6 können somit in einer ersten relativ sehr guten Annäherung direkt als Funktion der Geschwindigkeiten V2 und V3 im Registerkorrekturrechner 15 abgebildet und ohne Rückführungen geschwindigkeitsabhängig aktiviert werden.

[0059] Für den Fall, daß das elastische Verhalten unterschiedlicher Papiersorten, beispielsweise gemäß den Kennlinien P1 und P2 in Fig. 5, noch besser berücksichtigt werden soll, kann zusätzlich noch die Bahnspannung S2 von zumindest der ersten Zugwalze 3 vor dem Druckturm DT in den Registerkorrekturrechner 15 zurückgelesen und für Korrekturen mitberücksichtigt werden.

[0060] Im Ausführungsbeispiel der Figur 7 wickelt die Bahn B von einem Papierrollenwechsler PR ab. Sie wird von dem Papierrollenwechsler PR über eine Messwalze 1 zur Messung der Bahnspannung und über eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung 2 zur Zugwalze 3 geführt. Von der Zugwalze 3 gelangt die Bahn B über eine weitere Messwalze 4 zur Messung der Bahnspannung in einen Druckturm DT mit 4 Druckwerken DW1 bis DW4, von denen nur das erste Druckwerk DW1 und das letzte Druckwerk DW4 eingezeichnet sind. Im Druckturm DT wird die Bahn B beidseitig vierfarbig bedruckt. Hinter dem letzten Druckwerk DW4 ist die zweite Zugwalze 6 des Auszugwerks angeordnet. Zwischen den beiden Zugwalzen 3 und 6 wird die Bahn B gespannt. Jedes der Druckwerke DW1 bis DW4 weist zwei die Druckspalte bildende Druckzylinder D1 bis D4, im Ausführungsbeispiel Gummituchzylinder, einen Plattenzylinder für jeden

Druckzylinder, der mechanisch für einen gemeinsamen Antrieb mit dem jeweils zugeordneten Druckzylinder D1 bis D4 gekoppelt ist, und nachgeordnete Farb- und Feuchtwerke auf. Jeder der Druckzylinder D1 bis D4 wird einzeln von einem eigenen Antriebsmotor 17 über je einen einzigen Zahnriemen angetrieben. Der jeweils zugeordnete Plattenzylinder und das nachfolgende Farb- und Feuchtwerk werden im Schlepp von ihrem Druckzylinder D1 bis D4 angetrieben. Der Antrieb kann auch auf den Plattenzylinder erfolgen, von dem dann abgetrieben würde. Eine Antriebsverbindung über die Bahn besteht nicht, d.h. zwischen zwei gegeneinander angestellten Druckzylindern D1 bis D4 bildet die Bahn B die einzige mechanische Kopplung.

[0061] Die Druckzylinder D1 bis D4 werden farbregerhaltig zueinander angetrieben. Änderungen der Längsdehnung der durchlaufenden Bahn werden durch abgestimmte Registerverstellungen derjenigen der Druckzylinder D1 bis D4 ausgeglichen, die auf die gleiche Seite der Bahn B drucken. Hierbei ist einer der Druckzylinder D1 bis D4 für je eine Bahnseite der Referenzzylinder, und die anderen Druckzylinder werden hierzu registerhaltig angetrieben. Im Ausführungsbeispiel sind die beiden in Bahnaufrichtung ersten Druckzylinder D1 die Referenzzylinder, und die nachfolgenden Druckzylinder D2 bis D4 werden registerhaltig in Bezug auf ihren jeweiligen Referenzzylinder D1 angetrieben. Grundsätzlich kann jedoch jeder der Druckzylinder D1 bis D4 der Referenzzylinder sein. Die Registerregelung gestattet vorteilhafterweise diese Flexibilität.

[0062] Der Papierrollenwechsler PR wird mittels eines Antriebsmotors MPR bahnspannungsgeregelt auf Einhaltung einer konstanten Bahnspannung S1 angetrieben.

[0063] Was den Einfluß der Längsdehnung auf die Einhaltung des Farbregisters der Druckzylinder D1 bis D4 anbelangt, sind hierfür Änderungen der Längsdehnung e2 maßgeblich. Die Längsdehnung e2 herrscht zwischen den beiden Zugwalzen 3 und 6. In ausreichend guter Näherung genügt es, die Längsdehnung e2 für den Bahnabschnitt zwischen der Zugwalze 3 und dem Druckspalt des ersten Druckwerks DW1 zu bestimmen.

[0064] Die Längsdehnung e2 ergibt sich in einer ersten Näherung aus den bekannten Beziehungen

$$S2 = S1 * V2/V1 + E * (V2-V1)/V1, \quad (1)$$

$$S2 = E * e2 \text{ und} \quad (2)$$

$$S1 = E * e1. \quad (3)$$

Hierin ist S2 die Bahnspannung für denjenigen Abschnitt der Bahn, dessen Längsdehnung e2 ist. Im Ausführungsbeispiel ist dies der Abschnitt zwischen der Zugwalze 3 und dem Druckspalt des ersten Druckwerks DW1. Die Bahnspannung S2 wird mittels der Messwalze 4 gemessen. Die Bahngeschwindigkeit V1 ist die Bahngeschwindigkeit vor der Zugwalze 3 und die Bahngeschwindigkeit V2 ist die Bahngeschwindigkeit zwischen der Zugwalze 3 und dem Druckspalt des Druckwerks DW1. Die Bahngeschwindigkeit V1 stellt die Geschwindigkeit der Bahn zwischen dem Papierrollenwechsler PR und der Zugwalze 3 dar und wird mittels der Messeinrichtung 2 gemessen. Die Bahngeschwindigkeit V2 wird als Betriebsparameter des Antriebsmotors 7 für die Zugwalze 3 mittels eines Motorgeschwindigkeitsgebers 7a an der Motorwelle aufgenommen. Sie könnte stattdessen auch mittels einer weiteren Geschwindigkeitsmesseinrichtung aufgenommen werden, die zwischen der Zugwalze 3 und dem Druckspalt des ersten Druckwerks DW1 angeordnet ist. Solch eine Messeinrichtung 2a ist in Figur 7 angedeutet. Die hiermit unmittelbar an der Bahn B ermittelte Messgröße ist in Figur 7 ebenfalls mit V2 bezeichnet. Schließlich wird die Bahnspannung S1 mittels der Messwalze 1 gemessen und als Messgröße ausgegeben. Die Bahngeschwindigkeit V1 könnte alternativ auch als Betriebsparameter von einem Motorgeber des Antriebsmotors MPR für den Papierrollenwechsler PR abgenommen werden, wie dies in Figur 7 angedeutet ist.

Mittels der Beziehungen (1) und (2) kann durch Messung der vier Größen S1, S2, V1 und V2 die Längsdehnung e2 bestimmt werden.

Mittels der Beziehungen (1) und (2) kann auf besonders einfache Weise insbesondere eine Änderung der Längsdehnung e2 ermittelt werden. Hierfür wird zunächst angenommen, dass sich die Bahnspannung S1 innerhalb eines Zeitintervalls dt nicht oder nur in vernachlässigbarer Weise ändert. Das gleiche wird für die Bahngeschwindigkeit V1 unterstellt. Grundsätzlich kann dies auch für den E-Modul angenommen werden. Diese Vereinfachungen unterstellt ergibt sich aus der ersten der obigen Beziehungen bei Messung zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten t1 und t2:

$$S2 = S1 * V2/V1 + E * (V2 - V1)/V1 \text{ zum Zeitpunkt } t1 \quad (4)$$

und

$$S2' = S1 * V2'/V1 + E * (V2' - V1)/V1 \text{ zum Zeitpunkt } t2 \quad (5)$$

und Subtraktion dieser beiden Gleichungen

$$dS2 = S1 \cdot dV2/V1 + E \cdot dV2/V1 \quad (6)$$

und unter Vernachlässigung von S1 gegenüber E schließlich

$$dS2 = E \cdot dV2/V1, \quad (7)$$

worin $dS2 = S2' - S2$ und $dV2 = V2' - V2$.

[0068] Für die Änderung der Längsdehnung e2 innerhalb des Zeitintervalls $dt = t2 - t1$ ergibt sich somit:

$$de2 = dV2/V1. \quad (8)$$

[0069] Zur Bestimmung der für die Zwecke der Erfindung maßgeblichen Änderung der Längsdehnung e2 genügt es in guter Näherung, wenn die Bahngeschwindigkeiten V1 und V2 gemessen und entsprechend der Beziehung (8) die Längsdehnungsänderung de2 berechnet wird. Für eine genauere Bestimmung von de2 ist jedoch, wie in Figur 7 eingezeichnet, die Messung der Bahnspannungen S1 und S2 und der Bahngeschwindigkeiten V1 und V2 vor und hinter der Zugwalze 3 erforderlich. Hieraus kann dann im ersten Schritt der E-Modul, in einem zweiten Rechenschritt die Längsdehnung e2 und schließlich durch Vergleich der Messungen die zeitliche Änderung der Längsdehnung, d.h. de2 bestimmt werden.

[0070] Die Längsdehnungsänderung de2 kann alternativ auch durch Vergleich der Geschwindigkeiten der Zugwalzen 3 und 6 ermittelt werden nach der vereinfachten Beziehung

$$de2 = d((V3-V2)/V2), \quad (9)$$

wobei $d((V3-V2)/V2)$ die Differenz ist aus $(V3-V2)/V2$ zum Zeitpunkt t2 und $(V3-V2)/V2$ zum Zeitpunkt t1.

[0071] Zur Berechnung der Änderung der Längsdehnung e2 werden die hierfür erforderlichen Messgrößen, d.h. entweder nur die Bahngeschwindigkeiten V1 und V2 bzw. V2 und V3 oder alle vier Größen V1, V2, S1 und S2 in den Registerkorrekturrechner 15 geführt. Mit strichlierten Linien sind die für die Bahngeschwindigkeiten V1 und V2 verwendbaren Messgrößen von dem Antriebsmotor MPR für den Papierrollenwechsler PR und der Messeinrichtung 2a ebenfalls eingetragen. Im Registerkorrekturrechner 15 wird die Längsdehnungsänderung de2 errechnet. Hieraus bestimmt der Registerkorrekturrechner 15 Farbregeleinstellungsgrößen FK2 für das zweite Druckwerk, FK3 für das dritte Druckwerk und FK4 für das vierte Druckwerk. Die Farbregeleinstellungsgrößen werden Regeleinrichtungen 18 für die Antriebsmotoren 17 der Druckzylinder D2 bis D4 aufgeschaltet. Die Regeleinrichtungen 18 für die jeweiligen Antriebsmotoren 17 sorgen im Rahmen der Antriebsregelung für die erforderlichen Registerverstellungen aufgrund von Längsdehnungsänderungen de2. Die Längsdehnungsänderung de2 kann den Regeleinrichtungen 18 auch direkt aufgeschaltet werden, die dann jedoch jede individuell die Korrekturgröße für den jeweiligen Druckzylinder bilden müssen. Die Korrektur erfolgt durch die Änderung der Drehwinkellage des jeweils zu korrigierenden Druckzylinders in Bezug auf den Referenzzylinder. Die Regelung der Antriebsmotoren 17 wird im übrigen als bekannt vorausgesetzt. Insbesondere wird hinsichtlich des Antriebskonzepts und der Antriebsregelung der Druckzylinder D1 - D4 auf die EP 0 644 048 A2 verwiesen, die eine beispielsweise verwendbare Antriebsregelung beschreibt, jedoch ohne eine Aufschaltung von Änderungen der Längsdehnung einer Bedruckbahn.

[0072] Aus den Längsdehnungsänderungen der Bahn B insgesamt, das heißt aus sämtlichen Längsdehnungsänderungen vom Papierrollenwechsler PR bis zum Falzapparat, wird eine entsprechende Schnittregisterkorrekturgröße SK bestimmt. Bei der Bildung der Schnittregisterkorrekturgröße SK, die ebenfalls im Registerkorrekturrechner 15 stattfindet, fließen neben der Längsdehnung e2 bzw. der Längsdehnungsänderung de2 auch die Längsdehnung e1 bzw. die Längsdehnungsänderung de1 sowie die weiteren Längsdehnungen bzw. Längsdehnungsänderungen auf dem Weg der Bedruckbahn B ein. Solche weiteren Längsdehnungsänderungen werden durch die Aufgabe von weiteren gemessenen Bahngeschwindigkeiten auf den Registerkorrekturrechner 15 verfügbar gemacht. In Figur 7 sind lediglich die mittels den Motorgebern 7a von der Motorwelle der Zugwalze 6 und der nächstfolgenden Zugwalze 11 (Fig. 1) in Form der derart gemessenen Bahngeschwindigkeiten V3 und V4 angedeutet. Die Schnittregisterkorrekturgröße SK wird als Störgröße einer Regeleinrichtung 28 für einen Verstellmotor 27 einer Linearregisterwalze 20 aufgegeben.

[0073] Durch die Kompensation von Längsdehnungsänderungen beim Passer und beim Schnittregister durch Verstellungen der Drehwinkellagen der Druckzylinder oder auch der Plattenzylinder sowie der Registerwalzen wird Freiraum eröffnet für die Beeinflussung der Querdehnung und damit des FAN-OUT. Die Querdehnung ist eine Funktion der Bahngeschwindigkeit, der Bahnspannung sowie der Feuchtung der Bahn. Sie kann über diese Parameter auch beeinflusst werden.

[0074] Figur 8 illustriert die geltenden Gesetzmäßigkeiten für zwei angenommene Bahnspannungen S2. Danach kann mit zunehmender Bahnspannung neben der Querdehnungsminderung insgesamt auch der Einfluss von mehr oder weniger Feuchtmittel reduziert werden. Diese Zusammenhänge werden für Korrekturmaßnahmen im Hinblick auf

die Querdehnung genutzt, insbesondere durch Beeinflussung der Bahnspannung. So ist es mittels einer geeigneten Bahnbreitenerfassungssensorik möglich, Querdehnungsänderungen mit Hilfe der Bahnspannung als Stellgröße innerhalb zulässiger Seitenpassertoleranzen zu regeln.

[0075] Die Zugwalze 3 wird bahnspannungsgeregelt angetrieben, wie dies grundsätzlich bereits für die Ausführungsbeispiele der Figuren 1 bis 6 beschrieben worden ist. Allerdings wird eine Schwankung der Bahnspannung - im Falle der Zugwalze 3 der Bahnspannung S2 - in einer vorgegebenen Bandbreite zugelassen. Die Zugwalze 3 wird nämlich nicht auf Einhaltung einer konstanten Bahnspannung S2 geregelt, sondern auf Einhaltung einer konstanten Querdehnung bzw. Bahnbreite, beispielsweise einer vorgegebenen Querdehnung Q_{Soll} . Ebenso kann die Bahnspannung aber auch so geregelt werden, dass die zeitliche Änderung der Bahnbreite bzw. Querdehnung, d.h. $Q(t_2) - Q(t_1)$, zu Null gemacht wird. Die vorgegebene Schwankungsbandbreite für die Bahnspannung ist so groß wie möglich gewählt. Ein störungsfreier Bahntransport muss jedoch selbstverständlich gewährleistet sein. Ein DROOP-gesteuerter Antrieb der Zugwalze 3 ist von Hause aus geeignet.

[0076] An einer geeigneten Stelle zwischen den Druckwerken wird mittels eines Meßwertaufnehmers 5 die Querdehnung Q der durchlaufenden Bahn B gemessen bzw. ermittelt. Insbesondere erfolgt solch eine Querdehnungsmessung zwischen zwei der Druckzylinder D1 bis D4 und zwar möglichst unmittelbar vor einem der Druckzylinder D2 bis D4. Eine Messung unmittelbar hinter dem letzten Druckzylinder D4 des Drucks ist besonders vorteilhaft. Hierdurch kann die FAN-OUT bedingte Änderung der Querdehnung unmittelbar erfasst werden. Als Meßwertaufnehmer 5 eignet sich eine Kamera, insbesondere eine CCD Kamera, die Markierungen auf der Bedruckbahn B erfaßt und die gemessene Querdehnung Q ausgibt. Die Berechnung der Querdehnung Q aus den Meßwerten kann jedoch auch an anderer Stelle erfolgen. Die gemessene Querdehnung Q wird in einem Vergleich 10 mit der vorgegebenen bzw. einzuhaltenden Querdehnung Q_{Soll} verglichen. Der Vergleich 10 gibt die Differenz $dQ = Q_{\text{Soll}} - Q$ auf den Sollwertgeber 9 für die Zugwalze 3 aus. Die Querdehnungsabweichung dQ wird der Regeleinrichtung 8, 9 für die Zugwalze 3 als Störgröße aufgegeben. Die Querdehnungsabweichung dQ wird durch Geschwindigkeitsänderung der Zugwalze 3 bzw. Änderung der Drehlage der Zugwalze 3 in Bezug auf die Drehlage der Zugwalze 6 gegen Null geregelt. Änderungen der Bahnspannung S2 werden, solange sie sich innerhalb eines Toleranzbands bewegen, im Sinne einer Querdehnungskonstanthaltung zugelassen. Die neben der Querdehnung für die Druckqualität nur wesentlichen Änderungen der Längsdehnung e_2 werden durch Farbregisterverstellungen bei den Druckzylindern ausgeglichen. Der Vergleich 10 ist vorteilhafterweise integrierter Bestandteil des Registerkorrekturrechners 15.

[0077] In Figur 9 wird die mithilfe von einem Messwertaufnehmer 5 ermittelte Querdehnung Q in den Registerkorrekturrechner 15 geführt. Der Registerkorrekturrechner 15 bildet durch Vergleich mit der vorgegebenen, einzuhaltenden bzw. einzustellenden Querdehnung Q_{Soll} eine Geschwindigkeitskorrekturgröße dV_2 . Die Korrekturgröße dV_2 wird der bahnspannungsbestimmenden Geschwindigkeits-Sollgröße $V_{2\text{Soll}}$ des DROOP-gesteuerten Antriebs der Zugwalze 3 überlagert. Da die Konstanthaltung der Querdehnung durch Änderung der Bahnspannung S2 bewirkt wird und Änderungen der Bahnspannung S2 Längsdehnungsänderungen de_2 hervorrufen, sind Korrektur Eingriffe auch aufgrund der Konstanthaltung der Querdehnung an den Druckzylindern bzw. an der Registerwalze 20 erforderlich. Jeder Regeleinrichtung für die Antriebsmotoren der Druckzylinder und der Regeleinrichtung 28 für den Antriebsmotor 27 der Registerwalze 20 wird die Längsdehnungsänderung de_2 aufgegeben. Die Korrekturgröße de_2 wird mittels der einzelnen Regeleinrichtungen in individuelle Registerverstellungen umgewandelt.

[0078] Bei der Regelung gemäß Figur 9 werden die beiden Zugwalzen 3 und 6, die in allen Ausführungsbeispielen als "umlaufende Torsionsfedern" bezeichnet werden können, von DROOP-gesteuerten Antriebsmotoren 7 angetrieben. Dies erlaubt auf einfache Weise die erfindungsgemäße Kombination aus Querdehnungskonstanthaltung mittels Bahnspannungsbbeeinflussung und Längsdehnungsausgleich mittels Registerregelung.

[0079] Die bei den DROOP-gesteuert angetriebenen Zugwalzen von Hause aus vorhandene Nachgiebigkeit in Bezug auf die Bahnspannung kann jedoch bei bahnspannungsgeregelt angetriebenen Zugwalzen, wie sie im Ausführungsbeispielen der Figuren 2 und 7 auch verwendet werden, und auch bei momentgesteuerten Zugwalzen verwirklicht werden. Auch Kombinationen von Zugwalzen mit unterschiedlichen Regelungskonzepten sind einsetzbar, beispielsweise eine bahnspannungsgeregelt angetriebene Zugwalze 3 und eine DROOP-gesteuert oder momentgesteuert angetriebene Zugwalze 6. Ebenso können beide Zugwalzen 3 und 6 momentgesteuert werden. Es kann auch die Zugwalze 6 bahnspannungsgeregelt und die Zugwalze 3 DROOP-gesteuert oder momentgesteuert angetrieben werden. Insbesondere der DROOP-gesteuerte, aber auch der momentgesteuerte Antrieb weisen eine wunschgemäße Nachgiebigkeit auf. Eine bahnspannungsgeregelt angetriebene Zugwalze hat den Vorteil, daß das zugelassene Schwankungsband bis eng an die im Sinne eines störungsfreien Bahntransports mögliche Ober- und Untergrenze der Bahnspannung aufgeweitet werden kann. Die beiden anderen Konzepte erfordern größere Sicherheitsmargen. Eine sehr vorteilhafte Kombination ist es, wenn eine der beiden Zugwalzen 3 und 6, vorzugsweise die Zugwalze 3, bahnspannungsgeregelt angetrieben wird mit einem im vorstehenden Sinne größtmöglichen Band, in dem die Bahnspannung schwanken darf, und die andere Zugwalze einfach nur auf konstante Geschwindigkeit geregelt oder DROOP- oder momentgesteuert oder -geregelt angetrieben werden. Die Antriebsregelungen bzw. -steuerungen der Zugorgane, insbesondere die vorstehend

genannten Kombinationen, können vorteilhaft auch ohne die erfindungsgemäße Dehnungskompensation eingesetzt werden, beispielsweise für einen Bahntransport, der auf Einhaltung einer vorgegebenen Bahnspannung ausgerichtet ist.

5 Patentansprüche

1. Verfahren für einen registerhaltigen Antrieb eines Zylinders (D1 - D4) oder einer Registerwalze (20) einer Rotationsdruckmaschine, bei dem

10 eine Änderung einer Längsdehnung (e2) eines Abschnitts einer Bedruckbahn (B) aus Meßgrößen (V1, V2, S1, S2) ermittelt und durch Registerverstellung des Zylinders (D1 - D4) und/oder der Registerwalze (20) ausgeglichen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

15 die Meßgrößen (V1, V2, S1, S2) zu einem ersten Zeitpunkt und einem späteren, zweiten Zeitpunkt aufgenommen werden,
durch Vergleich der zu dem ersten Zeitpunkt aufgenommenen Meßgrößen (V1, V2, S1, S2) mit den zu dem zweiten Zeitpunkt aufgenommenen Meßgrößen (V1, V2, S1, S2) die zeitliche Änderung der Längsdehnung (e2) ermittelt
20 und die ermittelte zeitliche Änderung der Längsdehnung (e2) durch die Registerverstellung ausgeglichen wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Bahngeschwindigkeit (V1) der Bedruckbahn (B) vor einer Zugwalze (3) aufgenommen wird,

25 eine zweite Bahngeschwindigkeit (V2) der Bedruckbahn (B) auf einem Weg der Bedruckbahn (B) zwischen der Zugwalze (3) und einer der Zugwalze (3) nächstfolgenden weiteren Zugwalze (6) aufgenommen wird
und die Änderung der Längsdehnung (e2) ermittelt wird aus der ersten Bahngeschwindigkeit (V1) und zwei Werten der zweiten Bahngeschwindigkeit (V2), die voneinander zeitlich versetzt aufgenommen worden sind.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Breite oder Querdehnung (Q) der Bedruckbahn (B) durch Messung auf einem Weg der Bedruckbahn (B) zwischen einer Zugwalze (3) und einer der Zugwalze (3) nächstfolgenden weiteren Zugwalze (6) ermittelt wird,

35 die ermittelte Breite oder Querdehnung (Q) für eine Antriebsregelung von wenigstens einer der Zugwalzen (3, 6) verwendet wird,
wobei diese Zugwalze (3, 6) auf Einhaltung einer konstanten Breite bzw. Querdehnung der Bedruckbahn (B) geregelt angetrieben wird.

5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß

40 die ermittelte Breite oder Querdehnung (Q) mit einem vorgegebenen Sollwert (Qsoll) verglichen wird und eine Geschwindigkeit der Zugwalze (3) so geregelt wird, daß eine Differenz aus der ermittelten Breite oder Querdehnung (Q) und dem Sollwert (Qsoll) dem Betrage nach verringert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine durch Messung zu einem ersten Zeitpunkt ermittelte Breite oder Querdehnung und eine durch Messung zu einem späteren, zweiten Zeitpunkt ermittelte Breite oder Querdehnung miteinander verglichen werden und die Zugwalze (3, 6) in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Vergleichs geregelt angetrieben wird.

7. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugwalze (3) mit einer Rückführung einer Bahnspannung (S2) geregelt angetrieben wird und zur Einhaltung einer konstanten Querdehnung bzw. Breite eine Schwankung der Bahnspannung (S2) innerhalb eines vorgegebenen Bahnspannungsbandes zugelassen wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Längsdehnungsänderungen (de2) von einer oder mehreren Bedruckbahnen (B1, B2) die in einem Falztrichter der Rotationsdruckmaschine

zusammengeführt und anschließend quergeschnitten werden, ermittelt und zur Korrektur des Schnittregisters verwendet werden.

9. Vorrichtung für einen registerhaltigen Antrieb eines Zylinders (D1 - D4) oder eines anderen Registerverstellmittels (20) einer Rotationsdruckmaschine, die Vorrichtung umfassend:

a) einen Motor (17, 27) für den Zylinder (D1 - D4) bzw. das Registerverstellmittel (20),
 b) eine Regeleinrichtung (18, 28) für den Motor (17, 27),
 c) einen ersten Meßwertaufnehmer (2) zur Aufnahme einer ersten Bahngeschwindigkeit (V1) einer Bedruckbahn (B) vor einer Zugwalze (3) eines Vorspannwerks der Rotationsdruckmaschine,
 d) einen zweiten Meßwertaufnehmer (7a; 2a) zur Aufnahme einer zweiten Bahngeschwindigkeit (V2) für einen Abschnitt der Bedruckbahn (B) zwischen der Zugwalze (3) und einer nächstfolgenden weiteren Zugwalze (6),
 e) und einen Registerkorrekturrechner (15) zur Bildung einer Registerkorrekturgröße (de2; FK2, FK3, FK4, SK), die der Regeleinrichtung (18, 28) aufgegeben wird,
 f) wobei die erste Bahngeschwindigkeit (V1) und die zweite Bahngeschwindigkeit (V2) dem Registerkorrekturrechner (15) aufgegeben werden
 g) und wobei der Registerkorrekturrechner (15) eine Änderung der Längsdehnung (e2) des Abschnittes der Bedruckbahn (B) zwischen der Zugwalze (3) und der nächstfolgenden weiteren Zugwalze (6) ermittelt und in Abhängigkeit von der ermittelten Änderung der Längsdehnung (e2) die Registerkorrekturgröße (de2; FK2, FK3, FK4, SK) bildet.

10. Rotationsdruckmaschine, insbesondere Zeitungsoffset-Rollenrotationsdruckmaschine, umfassend:

Druckzylinder (D1 - D4), die Druckspalte für eine Bedruckbahn (B) bilden, wobei einer der Druckzylinder (D1 - D4) im Druck einen Referenzzylinder bildet und die anderen Druckzylinder farbbregisterhaltig zu dem Referenzzylinder angetrieben werden,
 und ein weiteres Registerverstellmittel (20),
dadurch gekennzeichnet, daß
 der Antrieb von farbbregisterhaltig angetriebenen Druckzylindern (D1-D4) und/oder der Antrieb des weiteren Registerverstellmittels (20) mittels einer Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch erfolgt.

11. Rollenrotationsdruckmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem Weg der Bedruckbahn (B) zwischen der Zugwalze (3) des Vorspannwerks und der nächstfolgenden weiteren Zugwalze (6) ein Meßwertaufnehmer (5) zur Ermittlung einer Querdehnung (Q) oder Breite der Bedruckbahn (B) angeordnet ist,

eine mittels des Meßwertaufnehmers (5) ermittelte Querdehnung (Q) oder Breite einer Regeleinrichtung (8, 9) für einen Antriebsmotor (7) von wenigstens einer der Zugwalzen (3, 6) aufgegeben wird
 und die Regeleinrichtung (8, 9) den Antriebsmotor (7) auf Einhaltung einer konstanten Querdehnung bzw. Breite der Bedruckbahn (B) regelt.

12. Rotationsdruckmaschine nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Antriebsmotor (7) einer Zugwalze (3, 6) von einem Antriebsregler (8) mit einem DROOP-Verhalten auf Einhaltung einer vorgegebenen Geschwindigkeit geregelt und ein zum Antriebsregler (8) zurückgeführter Geschwindigkeitswert (V2, V3) für die Geschwindigkeit des Antriebsmotors (7) als Kennzahl zur Ermittlung der Änderung der Längsdehnung (e2) verwendet wird.

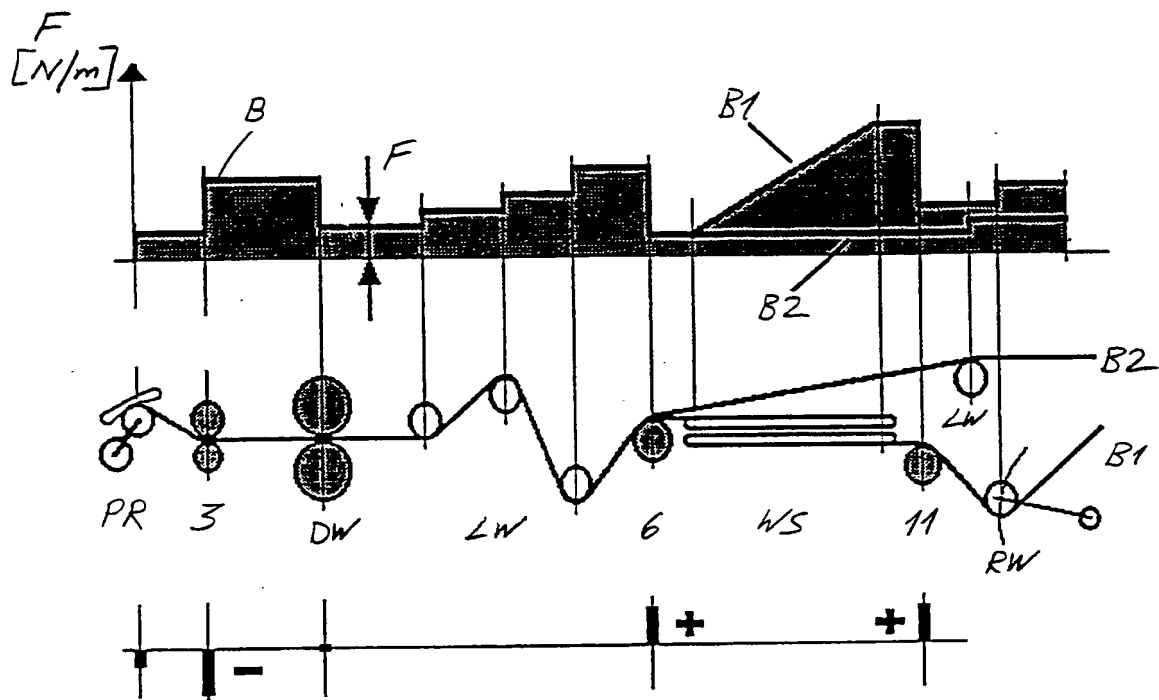


Fig. 1

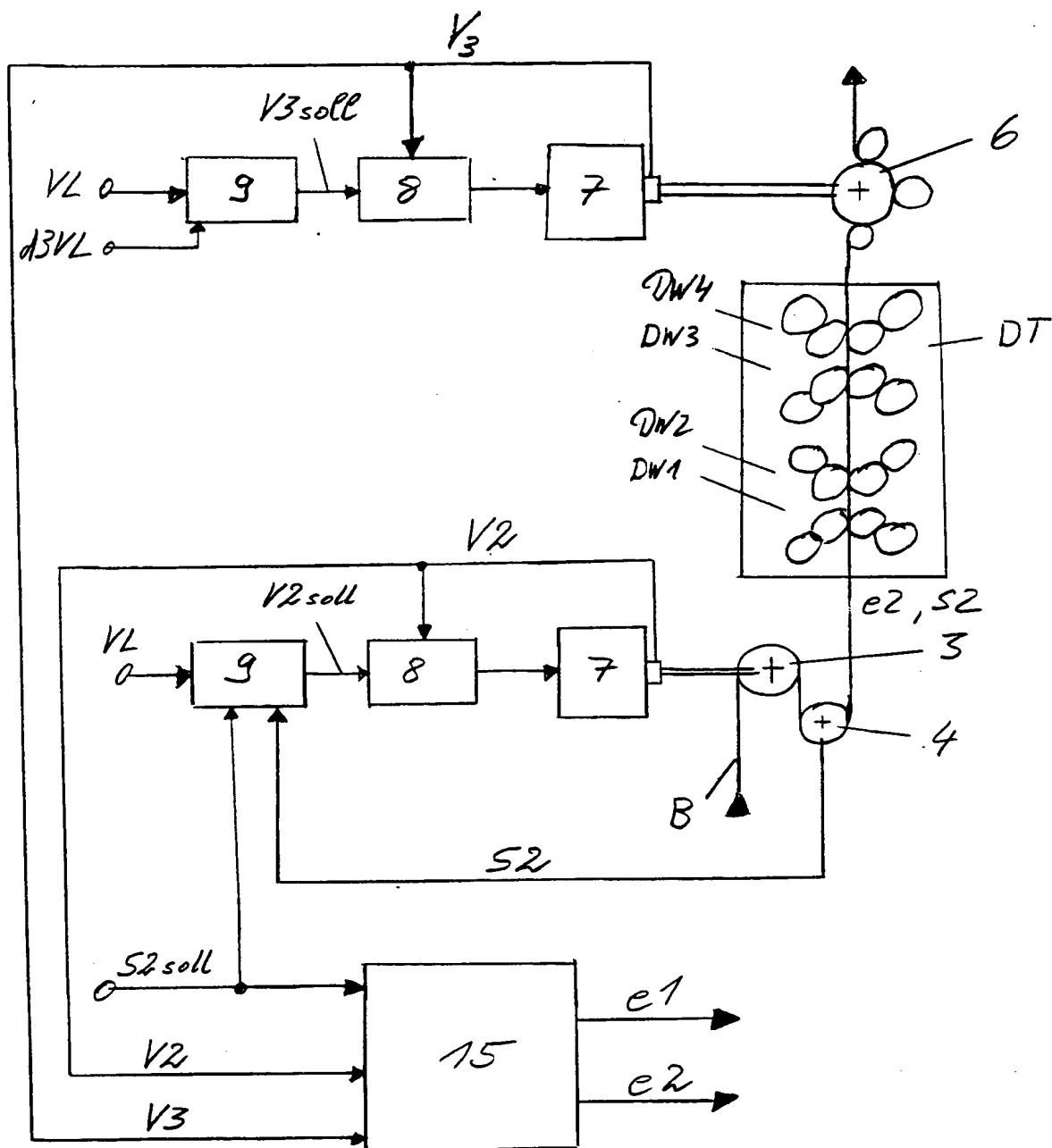


Fig. 2

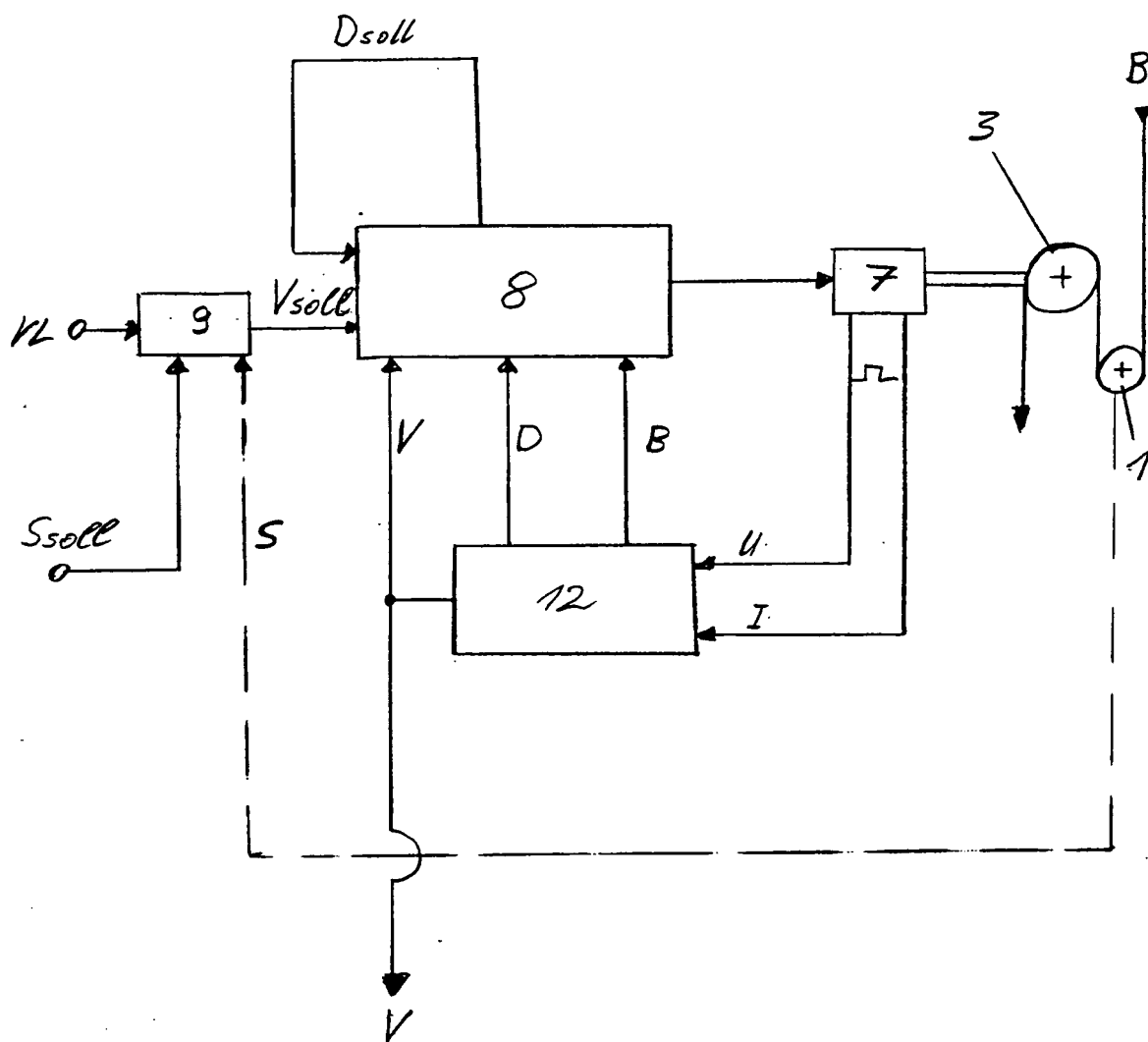


Fig. 3

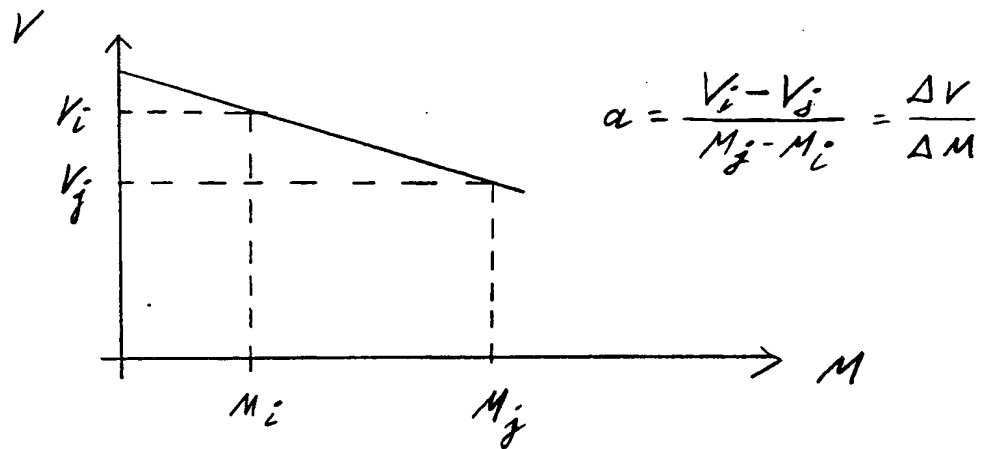


Fig. 4

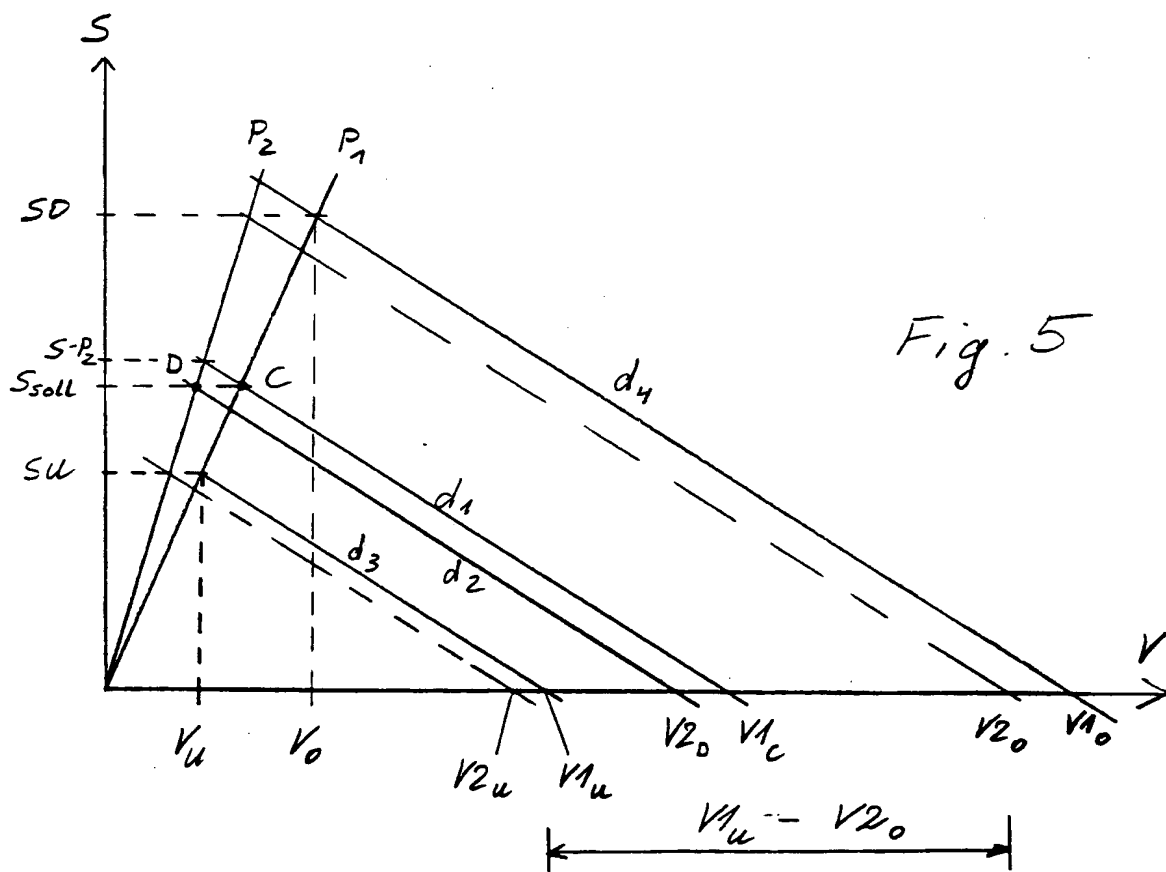


Fig. 5

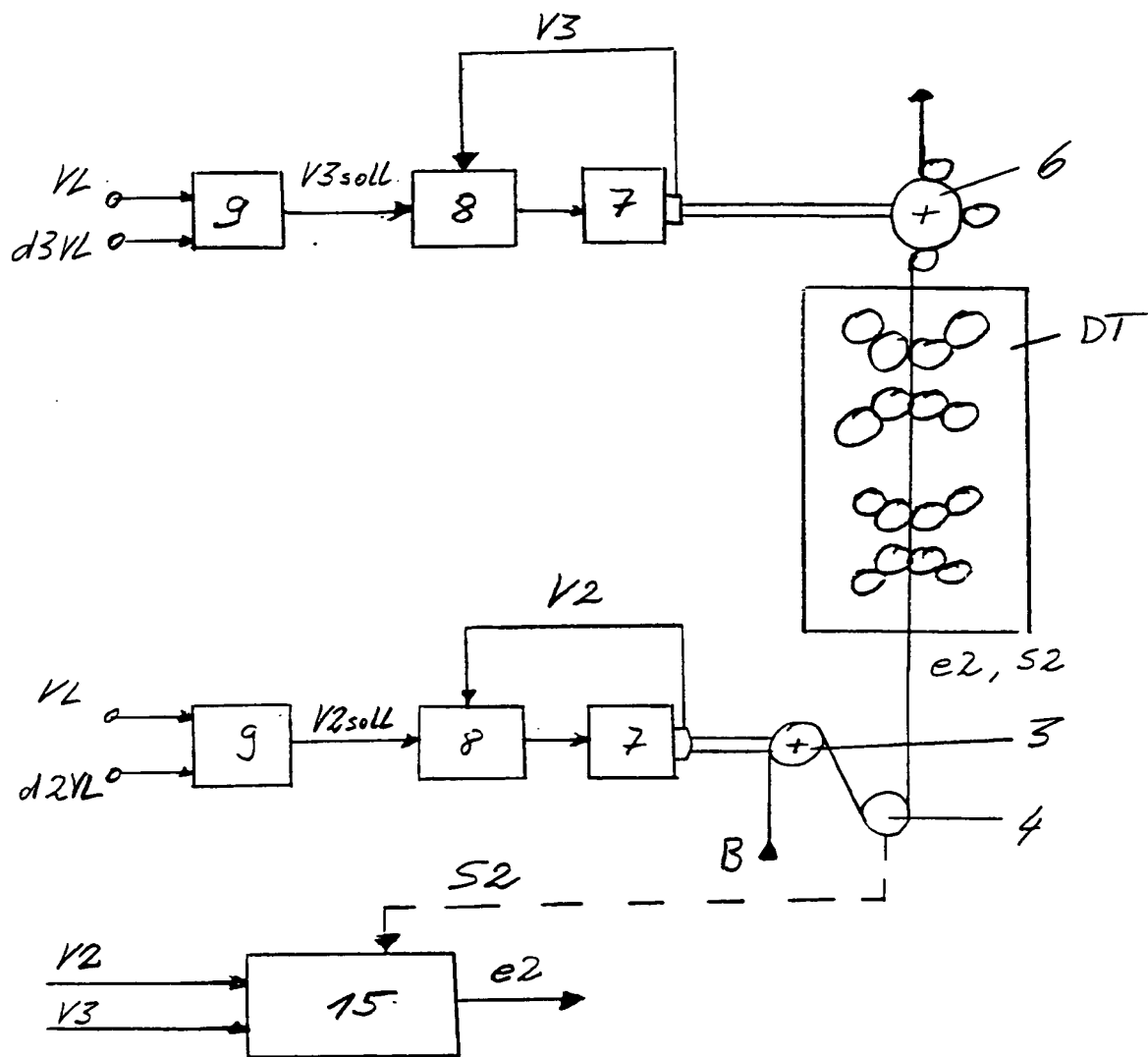


Fig. 6

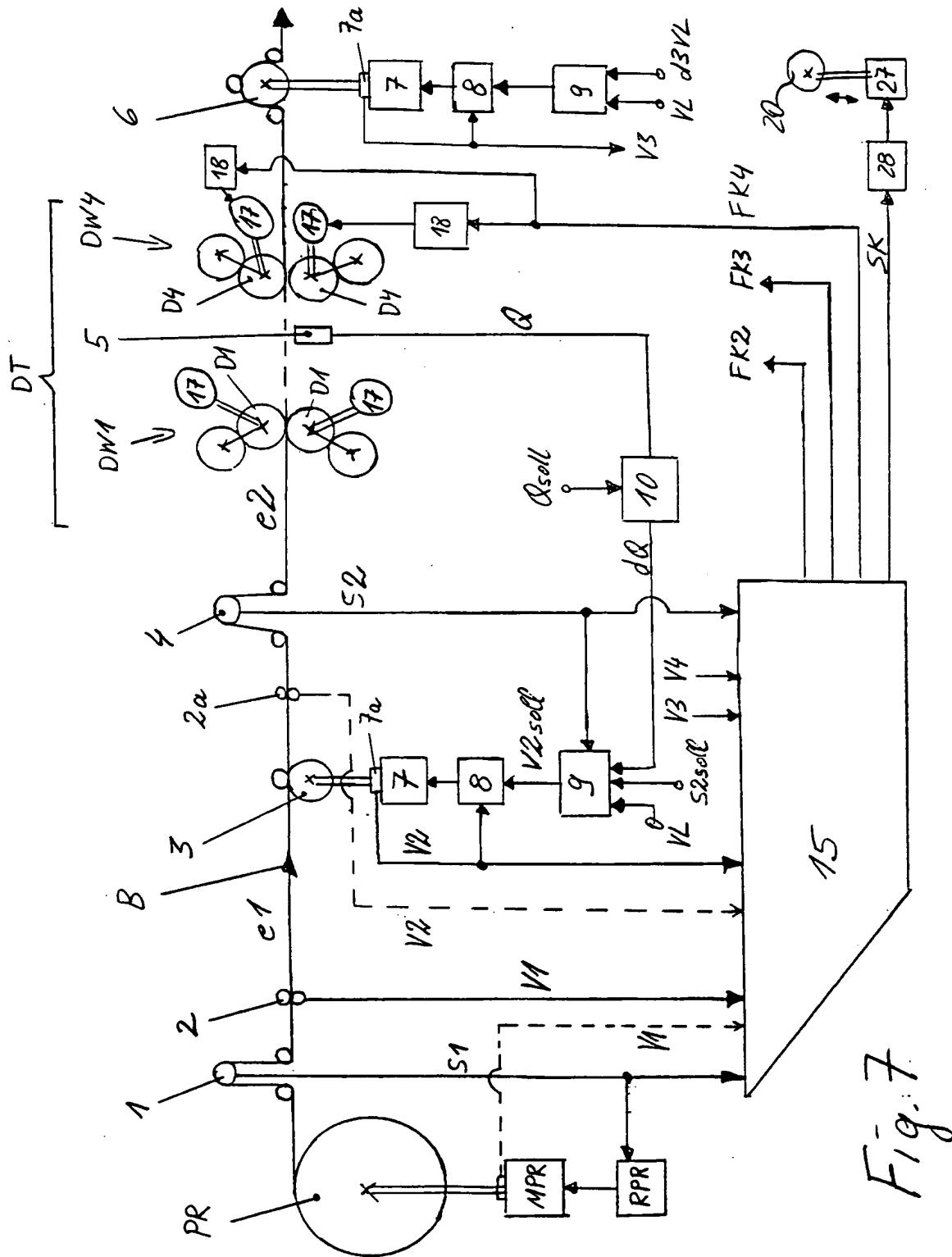


Fig. 7

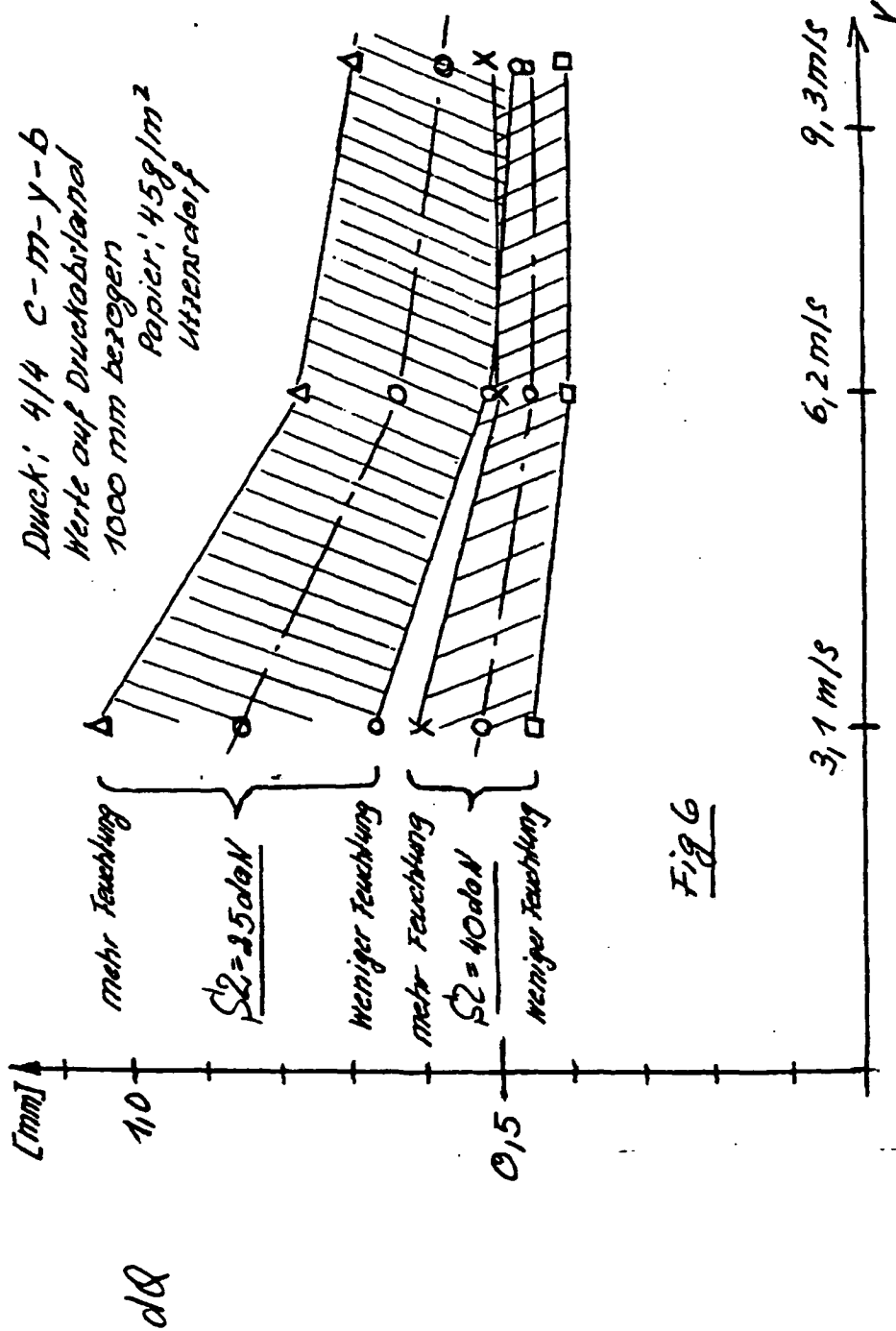


Fig. 8

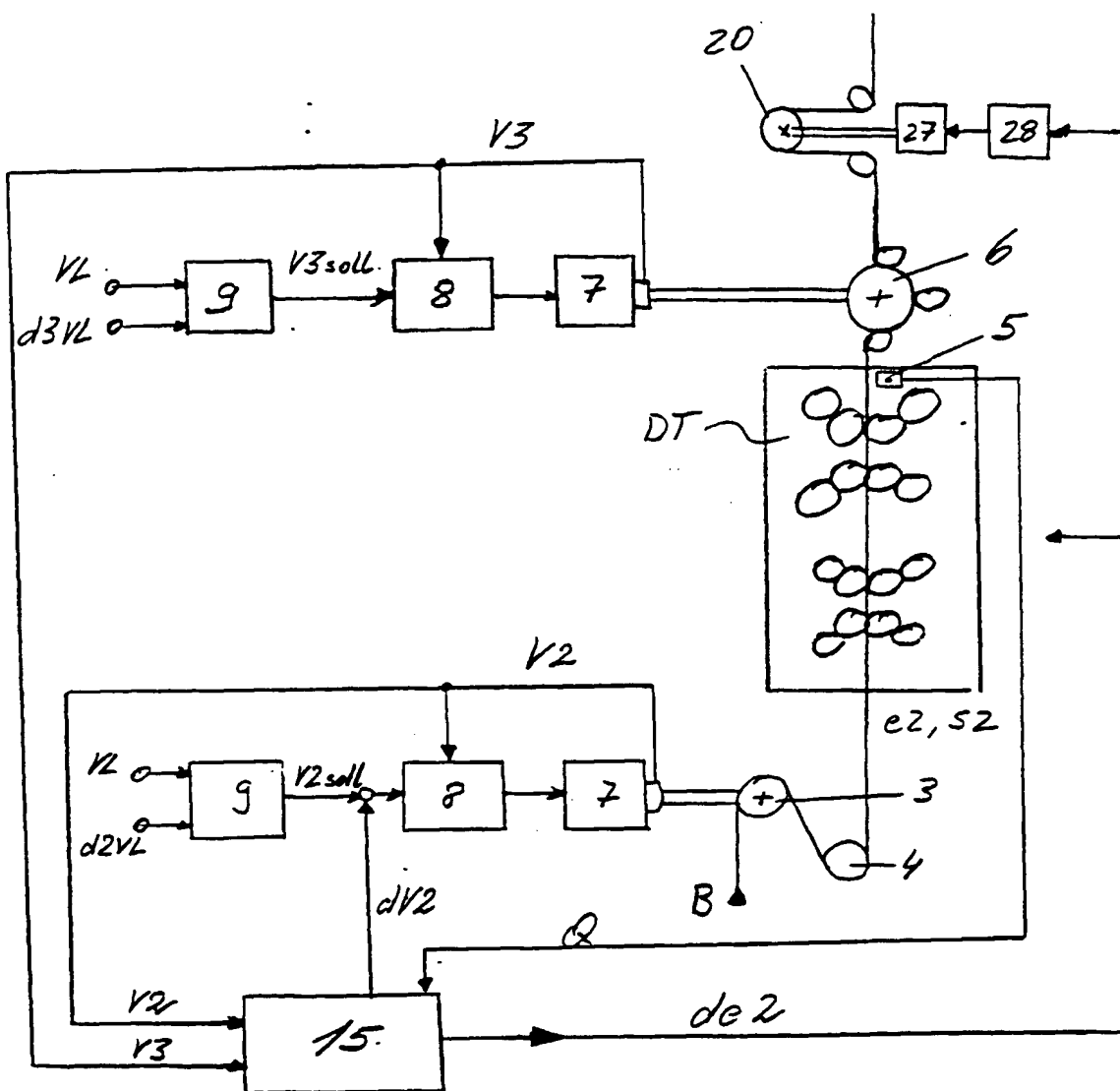


Fig. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 10 8003

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|---|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| X | DE 26 42 381 A (MASCHINENFABRIK GOEBEL GMBH) 23. März 1978 (1978-03-23) | 1,2 | B41F13/02 |
| Y | * Seite 3, Zeile 1 - Seite 14, Zeile 3; Abbildung 1 * | 3-12 | B65H23/188 B65H23/032 |
| X | DE 37 07 866 A (BOBST S.A.) 1. Oktober 1987 (1987-10-01) | 1 | |
| Y | siehe Zusammenfassung * Spalte 2, Zeile 59 - Spalte 9, Zeile 36; Abbildungen 1-7 * | 3-12 | |
| Y | DE 615 035 C (THE BELL PUNCH&PRINTING COMPANY LIMITED) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 72; Abbildung 1 * | 3,9-11 | |
| Y | EP 0 424 874 A (ALBERT-FRANKENTHAL AG) 2. Mai 1991 (1991-05-02) siehe Zusammenfassung * Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-3 * | 8 | |
| A | US 3 025 791 A (G. N. AUERBACHER) 20. März 1962 (1962-03-20) * Spalte 1, Zeile 10 - Spalte 6, Zeile 2; Abbildungen 1-6 * | 1-12 | |
| A | DE 22 48 364 A (J. BOBST & FILS S.A.) 12. April 1973 (1973-04-12) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 16; Abbildungen 1-5 * | 1-12 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort MÜNCHEN | | Abschlußdatum der Recherche 30. Juli 1999 | Prüfer Greiner, E |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 1503 (3.12.1994) (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 10 8003

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-07-1999

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 2642381 A | 23-03-1978 | CH 621311 A | 30-01-1981 |
| | | FR 2364839 A | 14-04-1978 |
| | | GB 1558286 A | 19-12-1979 |
| | | NL 7710293 A,B | 23-03-1978 |
| | | US 4129238 A | 12-12-1978 |
| DE 3707866 A | 01-10-1987 | CH 665999 A | 30-06-1988 |
| | | CA 1285635 A | 02-07-1991 |
| | | FR 2600943 A | 08-01-1988 |
| | | GB 2188171 A,B | 23-09-1987 |
| | | JP 62278041 A | 02-12-1987 |
| | | SE 467942 B | 05-10-1992 |
| | | SE 8701065 A | 18-09-1987 |
| | | US 4847775 A | 11-07-1989 |
| DE 615035 C | | KEINE | |
| EP 0424874 A | 02-05-1991 | DE 3935614 A | 02-05-1991 |
| | | DE 8915642 U | 24-01-1991 |
| | | DE 59008189 D | 16-02-1995 |
| | | JP 2760892 B | 04-06-1998 |
| | | JP 3158353 A | 08-07-1991 |
| | | US 5123316 A | 23-06-1992 |
| US 3025791 A | 20-03-1962 | KEINE | |
| DE 2248364 A | 12-04-1973 | BE 789456 A | 15-01-1973 |
| | | CA 987766 A | 20-04-1976 |
| | | CH 539509 A | 14-09-1973 |
| | | FR 2158870 A | 15-06-1973 |
| | | GB 1399394 A | 02-07-1975 |
| | | IT 966632 B | 20-02-1974 |
| | | JP 939140 C | 30-01-1979 |
| | | JP 48073213 A | 03-10-1973 |
| | | JP 53016321 B | 31-05-1978 |
| | | SE 395872 B | 29-08-1977 |
| | | US 3806012 A | 23-04-1974 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

THIS PAGE BLANK (USPTO)